Міжнародна науково-методична Інтернет-конференція «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2024)»

20-22 червня 2024 року

Збірник матеріалів

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Міжнародна науково-методична Інтернет-конференція «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2024)»

20-22 червня 2024 року

Збірник матеріалів

Електронне наукове видання

Вінниця
ВНТУ
2024

УДК 001
М58

Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Організаційний комітет конференції:

Голова – І. Ю. Єпіфанова, д.е.н., проф., проректор з наукової роботи, Вінницький національний технічний університет.

Співголова – В. М. Михалевич, д.т.н., проф., завідувач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет.

Заступники голови:

Антонюк О. П. – начальник науково-дослідної частини, Вінницький національний технічний університет.

Петрук В. А. – д.пед.н., проф. каф. вищої математики, Вінницький національний технічний університет.

Члени оргкомітету:

Ю. Ю. Бурєнніков - проректор з науково-педагогічної роботи, міжнародного співробітництва та молодіжної політики, ВНТУ.

В. Є. Циркун - проректор з науково-педагогічної роботи, перспективного розвитку та інфраструктури, ВНТУ.

О. Г. Сухецька – головний бухгалтер, ВНТУ.

С. А. Кирилащук – к.пед.н., доц., декан ФІТКІ, ВНТУ.

І. В. Хом'юк – д.пед.н., проф. каф. вищої математики, ВНТУ.

Т. О. Савчук – проф. каф. КН, начальник навчального відділу ВНТУ.

З. В. Бондаренко – к.пед.н., доц. каф. вищої математики, ВНТУ.

О. П. Прозор – к.пед. н., доц. каф. вищої математики, ВНТУ.

М. М. Ковтонюк - к.ф.-м.н., д.пед.н., проф., ВДПУ ім. М. Коцюбинського.

С. М. Бак - д.ф.-м.н., проф., ВДПУ ім. М. Коцюбинського.

Матеріали міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції
М58 «Проблеми математичної освіти: виклики сучасності (2024)» : збірник матеріалів [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ, 2024. – (PDF, 220 с.)

ISBN 978-617-8163-15-0

Збірник містить тексти доповідей Міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2024)».

Конференція проводилась 20-22 червня 2024 року на базі Вінницького національного технічного університету з метою вивчення досвіду, проблем та перспектив найбільш ефективного та економного навчання математики при сучасних до неї вимогах; використання нових технологій навчання, обговорення питань науково-методичного супроводу викладання математичних дисциплін; розробки і застосування інформаційно-комунікаційних та інноваційних педагогічних технологій.

УДК 001

ISBN 978-617-8163-15-0

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2024

Зміст

Методологічні аспекти розбудови сучасної математичної освіти

Тетяна Володимирівна Думанська ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ КУРСУ «РІВНЯННЯ З ПАРАМЕТРАМИ» 1

Ірина Володимирівна Хом'юк, Віктор Вікторович Хом'юк ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ 3

Тетяна Анатоліївна Олешко, Олена Вальтерівна Карупу, Валерія Валеріївна Пахненко З ДОСВІДУ ВИКЛАДАННЯ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ АНГЛОМОВНИМ СТУДЕНТАМ 7

Тетяна Володимирівна Забаштанська ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВОЇ ГРАМОТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ ЧЕРЕЗ ІНТЕГРОВАНЕ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ТА ЕКОНОМІКИ 12

Тетяна Геннадіївна Копєйкіна, Тетяна Геннадіївна Войтік ЗНАЧЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ ВИШІВ ДЛЯ ВИБОРУ МАЙБУТНЬОЇ ПРОФЕСІЇ 16

Ірина Володимирівна Хом'юк, Віктор Вікторович Хом'юк ВИКОРИСТАННЯ ТРЕНІНГОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ 18

Людмила Кусік ДОСТАТНІ УМОВИ ІСНУВАННЯ ОДНОГО КЛАСУ РОЗВ'ЯЗКІВ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДРУГОГО ПОРЯДКУ 21

Теоретико-методологічні та психологічні аспекти створення і впровадження інформаційно-комунікаційних та інноваційних технологій

Світлана Дімова Дімітрова-Бурлаєнко, Наталія Петрівна Гиря, Вячеслав Миколайович Бурлаєнко ЕВОЛЮЦІЯ ЦИФРОВИХ НАВИЧОК ВИКЛАДАЧІВ МАТЕМАТИКИ У ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ УКРАЇНИ 23

Роман Яровий, Якуб Дук ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ 28

Назар Романович Атаманюк ВИКОРИСТАННЯ FIREBASE ДЛЯ РОЗРОБКИ МЕРЕЖНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЇ КОМУНІКАЦІЇ НА ПЛАТФОРМІ ANDROID 31

Іван Олександрович Мельніков СТВОРЕННЯ І ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КОМПЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ ТОРГОВОГО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ SKYCITY 33

Георгій Горячев, Сергій Джура АНАЛІЗ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ LOT-СИСТЕМ НА БАЗІ МОБІЛЬНИХ ANDROID-ПРИСТРОЇВ 36

Ярослав Сергійович Мартинюк ЧАТ-БОТ ДЛЯ КЛІЄНТСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ КОРИСТУВАЧІВ 40

Тетяна Віталіївна Старинець, Анна Денисівна Параджанова, Ірина Юріївна Савчук, Катерина Володимирівна Левчук, Ольга Олександрівна Войцеховська РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ «ВНТУ LIVE» 42

Софія Олегівна Гаврілова, Вікторія Юріївна Марущак, Ольга Олександрівна Войцеховська РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ЕКО-ДОДАТКУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ СПРЯМОВАНОГО НА ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ 47
Богдан Канівець, Володимир Рубан ВИКОРИСТАННЯ CAS СИСТЕМ У ПРОЦЕСІ ПРОЕКТУВАННЯ 52
Олена Миколаївна Соя ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У ЦИФРОВОМУ ПРОСТОРІ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ 54
Олена Косовець ГЕЙМІФІКАЦІЯ У НАВЧАННІ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ УЧНІВ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ 56

Математика та математичне моделювання

Сніжана Іллівна Кротюк, Наталія Василівна Сачанюк-Кавецька ВИКОРИСТАННЯ ПОЛЯРНИХ КООРДИНАТ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ГРАФІЧНОГО ПАРОЛЮ 58
Сергій Миколайович Бак, Галина Миколаївна Ковтонюк ПРО ПЕРІОДИЧНІ БІЖУЧІ ХВИЛІ В ДИСКРЕТНИХ РІВНЯННЯХ ТИПУ КЛЕЙНА-ҐОРДОНА З НЕЛОКАЛЬНОЮ ВЗАЄМОДІЄЮ 61
Уляна Василівна Гудима УМОВИ ЕКСТРЕМАЛЬНОСТІ ДОПУСТИМОГО ЕЛЕМЕНТА ЗАДАЧІ ВІДШУКАННЯ ТОЧКИ ШТЕЙНЕРА КІЛЬКОХ ЗАМКНЕНИХ КУЛЬ ДЕЯКОГО ПОЛІНОРМОВАНОГО ПРОСТОРУ 64
Дмитро Святославович Бондаренко, Злата Василівна Бондаренко, Світлана Анатоліївна Кирилащук, Віталій Іванович Клочко ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРАТ РЕСУРСІВ ПРИ АВТОМАТИЗОВАНОМУ ЗБОРІ ДАНИХ З ЛІЧИЛЬНИКІВ 66
Володимир Маркусович Михалевич, Богдан Юрійович Буняк, Богдан Віталійович Броневицький ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЦИФРОВКИ ГРАФІКІВ ФУНКЦІЇ 69
Микола Анатолійович Колісник, Володимир Маркусович Михалевич, Андрій Анатолійович Штуць, Юрій Володимирович Добранюк СПІВСТАВЛЕННЯ ЕМПІРИЧНОГО КРИТЕРІЯ РУЙНУВАННЯ З ТЕОРІЄЮ ПІДСУМОВУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ 73
Іван Дем'янович Денков, Євген Володимирович Назаренко МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В ЛІСАХ ЗА СУПУТНИКОВИМИ ДАНИМИ НА ПРИКЛАДІ ЛІСІВ УКРАЇНИ 76
Володимир Дмитрович Дереч, Алла Андріївна Барковська СКІНЧЕННА НАПІВГРУПА МАННА, ВСІ КОНГРУЕНЦІЇ ЯКОЇ Є КОНГРУЕНЦІЯМИ РІСА 80
Максим Сергійович Дунаєвський, Дмитро Олександрович Рибачок МОДЕЛІ ТА СТРАТЕГІЇ ТОРГІВЛІ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ 82
Володимир Володимирович Задорожний, Олена Аркадіївна Смалько ПЕРСПЕКТИВНІ МАТЕМАТИЧНІ КОНЦЕПЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ ДАНИХ У КРИПТОБЛОКЧЕЙНАХ 91

Василь Михайлович Горбачук, Дмитро Іванович Ніколенко, Михайло Михайлович Пустовойт СУЧАСНЕ МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ І ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ 94
Катерина Григорівна Геселева ПОБУДОВА МЕТОДОМ КОЛОКАЦІЇ НАБЛИЖЕНОГО РОЗВ'ЯЗКУ ОДНОГО ТИПУ ІНТЕГРО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РІВНЯНЬ З МАЛОЮ НЕЛІНІЙНІСТЮ 104

Використання систем комп'ютерної математики в наукових дослідженнях та освіті

Юрій Володимирович Добранюк, Аліна Богданівна Кукленко, Альона Володимирівна Лихогляд ЗАСТОСУВАННЯ СКМ MAPLE ДЛЯ ПОБУДОВИ 2D ОБЛАСТІ В ЗАДАЧІ ОБЧИСЛЕННЯ ПЛОЩІ ФІГУРИ, ОБМЕЖЕНОЇ ВІССЮ ОРДИНАТ ТА КУБІЧНИМИ ФУНКЦІЯМИ СИНУСА ТА КОСИНУСА 106
Юрій Володимирович Добранюк, Ярослав Олегович Усенко ЗНАХОДЖЕННЯ НАЙБІЛЬШОГО ТА НАЙМЕНШОГО ЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ДВОХ ЗМІННИХ В ПРЯМОКУТНІЙ ОБЛАСТІ D БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ПАКЕТА ОПТИМІЗАЦІЇ СКМ MAPLE 111
Юрій Анатолійович Горчук, Марія Сергіївна Юхимчук ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ 117
Галина Яківна Тулученко МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ АНАЛІЗУ ЗАГАЛЬНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ ЛІНІЙНИХ НЕОДНОРІДНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ЗІ СТАЛИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ 128
Тетяна Адальбертівна Немченко ЕВРИСТИЧНІ ПРИЙОМИ У ВИКЛАДАННІ ТЕМИ «ТЕОРІЯ ПОЛЯ» 122
Дар`я Тінькова ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-СЕРЕДОВИЩА MATLAB У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ ЧИСЛОВИХ МЕТОДІВ 124
Михайло Миколайович Сахно, Надія Борисівна Дубова ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЛА ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ФІЗИЧНОГО ЗМІСТУ 128
Артем Юрійович Білінський, Роман Анатолійович Савченко, Надія Борисівна Дубова ПОБУДОВА ЛЕМНІСКАТ БЕРНУЛЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ С++ 132
Олександр Васильович Самсонюк, Надія Борисівна Дубова ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РІЗНИХ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЕННЯ ВИЗНАЧЕНОГО ІНТЕГРАЛУ ПРОГРАМНИМИ ЗАСОБАМИ ТА ЇХ ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА 135
Сергій Вікторович Коваль, Надія Борисівна Дубова СФЕРИ ВИКОРИСТАННЯ КРИВИХ ДРУГОГО ПОРЯДКУ 140
Владислав Олександрович Безруков, Альона Анатоліївна Коломієць ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ В ОБЛАСТІ ФІЗИКИ ТА МАТЕМАТИКИ 146
Оксана Іванівна Тютюнник, Богдан Віталійович Гончар ПРАКТИЧНА ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МАТЕМАТИЧНУ ОСВІТУ 150
Миколайович Миколайович Дземчик, Андрій Васильович Крилатий, Олена Петрівна Прозор ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИКИ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ 154
Юрій Володимирович Добранюк, Єлизавета Вікторівна Удуденко ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРИКЛАДУ З ТИПОВОГО РОЗРАХУНКУ ПО ТЕМІ "ІНТЕГРУВАННЯ ЧАСТИНАМИ" 156

Інноваційні технології формування професійної компетентності та її складових у майбутніх випускників ЗВО

Тетяна Вікторівна Поліщук EXSEL ЯК ЗАСІБ КОМПЛЕКСНОГО РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНОЇ ТА ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ПСИХОЛОГІВ 161
Віра Андріївна Петрук, Олена Володимирівна Гречановська, Ірина Анатоліївна Клєопа ДО ПИТАННЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ В УМОВАХ ДЕННОЇ ЗМІШАНОЇ ФОРМИ ОСВІТИ В УКРАЇНІ 163
Юлія Петрівна Юхимчук ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ 165
Галина Григорівна Кашканова ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ ВИВЧЕННЯ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ІННОВАЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ 169
Світлана Анатоліївна Кирилащук, Злата Василівна Бондаренко, Віталій Іванович Клочко ВІЗУАЛЬНЕ МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОФЕСІЙНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ 172
Ірина Миколаївна Кобилянська, Ростислав Миколайович Сливка ПОПЕРЕДЖЕННЯ АВАРІЙ НА ОБ'ЄКТАХ З ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ 176
Майя Борисівна Ковальчук УТНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В КОНТЕКСТІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 180
Олена Валеріївна Слободянюк, Яніна Германівна Скорюкова ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ СТУДЕНТІВ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ 183
Мар'яна Михайлівна Ковтонюк ВІЗУАЛІЗАЦІЯ У НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКАХ ЯК ЕЛЕМЕНТ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ БАКАЛАВРА МАТЕМАТИКИ 188
Віктор Васильович Годлюк ОСВІТА ТА ФОНДОВІ РИНКИ: ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ 193
Марина Олександрівна Мястковська, Віктор Самуїлович Щирба СТРАТЕГІЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ АНАЛІЗУ ДАНИХ 197
Олександр Володимирович Лефтеров МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА У ШИРОКОМУ КОНТЕКСТІ 200
Дмитро Борисович Мехед, Катерина Миколаївна Мехед, Олександр Петрович Дрозд ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ НАВИЧОК У СТУДЕНТІВ НЕКОМП'ЮТЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗВО 203
Olga Борисівна Mekhed ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ МАЙБУТНІМИ ФАХІВЦЯМИ ГАЛУЗЕЙ БІОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ 208
Тетяна Михайлівна Пилипюк ЦИФРОВА ТЕХНОЛОГІЯ СКРІНКАСТИНГУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВІДЕОМАТЕРІАЛІВ 212

УДК 378.147.091.214:51

Т. В. Думанська
У. В. Гудима

ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ КУРСУ «РІВНЯННЯ З ПАРАМЕТРАМИ»

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Анотація
У статті висвітлюється значення прикладних задач для формування дослідницько-пізнавальної активності здобувачів освіти під час вивчення рівнянь з параметрами.
Ключові слова: рівняння з параметрами, прикладна задача, математичне моделювання.

Abstract
The article highlights the importance of applied problems in fostering the research and cognitive activity of students during the study of equations with parameters.
Keywords: equations with parameters, applied problem, mathematical modeling.

Питання про зв'язок математики з реальним життям порушувалося, порушується та порушуватиметься завжди. Воно пов'язане з недостатнім розумінням, а то й повним нерозумінням, здобувачами освіти зв'язку математики з побутовими ситуаціями.

Прикладна спрямованість навчання математики, зокрема, рівнянь з параметрами, найкраще реалізується найбільш ефективним засобом – прикладними задачами. Як відомо, це задачі, що виникають поза курсом математики та розв'язуються математичними методами і способами ще шкільного курсу математики.

Радикальним методом реалізації прикладної спрямованості вивчення рівнянь з параметрами є метод математичного моделювання [1, с. 2].

Для прикладу розглянемо задачу, математичною моделлю якої є квадратне рівняння з параметром.

Задача. Два підйомних крани, працюючи разом, розвантажили баржу за t год. За який час кожен кран розвантажить баржу, якщо перший витрачає на це менше годин, ніж другий?

Розв'язання

Це задача на роботу, розв'язування якої, як відомо, потребує визначення продуктивності об'єктів виконання певної роботи. У нашому випадку це підйомні крани. Оскільки задано спільний час роботи двох кранів, за який вони розвантажують баржу, а час роботи кожного крана окремо невідомий, то виникає необхідність введення крім змінної x – часу роботи першого крана, ще й додаткового невизначеного сталого числа $a > 0$, тобто параметра (різниця між часом виконання роботи кожним із кранів), адже час розвантаження баржі кожним краном окремо різний, причому продуктивність першого крана більша.

Отже, з умови задачі випливає, що $t > 0$, $a > 0$.

Нехай перший кран може виконати роботу за x годин. Тоді другий кран – за $x + a$ годин. Складемо рівняння $\frac{1}{x} + \frac{1}{x+a} = \frac{1}{t}$. Виконавши певні перетворення, отримаємо квадратне рівняння $x^2 + (a - 2t)x - ta = 0$ зі змінною x та параметром a.

Після створення математичної моделі виробничої ситуації, описаної в задачі, переходимо безпосередньо до особливостей розв'язування цієї моделі, тобто отриманого рівняння.

Рівняння з параметром, за допомогою яких розв'язуються прикладні задачі, відіграють прогностичну функцію під час вирішення реальних ситуацій різних галузей.

Задачі прикладного характеру, математичною моделлю яких виступають, зокрема рівняння з параметрами, мають важливе значення насамперед для виховання інтересу до таких рівнянь та є умовою появи мотивації до навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Соколенко Л.О., Швець В.О. Особливості системи прикладних задач, призначених для вивчення функцій в курсі алгебри і початків аналізу. URL: http://surl.li/trduy (дата звернення: 15.05.2024).

Думанська Тетяна Володимирівна — кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Кам'янець-Подільський, Хмельницька область, e-mail: dumanska@kpnu.edu.ua

Гудима Уляна Василівна — кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Кам'янець-Подільський, Хмельницька область, e-mail: hudyma_uliana@kpnu.edu.ua

Dumanska Tetiana V.— Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Mathematics, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi region, e-mail: dumanska@kpnu.edu.ua

Hudyma Uliana V. — Candidate of Sciences Physical and Mathematical, Associate Professor of the Department of Mathematics, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi region, e-mail: hudyma_uliana@kpnu.edu.ua

УДК 378.147

І. В. Хом'юк
В. В. Хом'юк

ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянуто різні аспекти формування інтелектуальної компетентності майбутніх інженерів за допомогою завдань на групування, порівняння, встановлення логічних зв'язків, виявлення закономірностей, а також використанням комбінованих та нестандартних задач.

Ключові слова: вища математика, заклад вищої освіти, інтелектуальна компетентність, евристична діяльність.

Abstract

The article examines various aspects of the formation of intellectual competence of future engineers with the help of tasks for grouping, comparison, establishing logical connections, identifying regularities, as well as using combined and non-standard tasks.

Keywords: higher mathematics, institution of higher education, intellectual competence, heuristic activity.

Вступ

Одним із стратегічних ресурсів українського суспільства є розвиток інтелектуальних здібностей в освітніх системах. Формування інтелектуальної компетентності є одним із основних аспектів професійної підготовки майбутніх інженерів, що забезпечує їм динамічне професійне та особистісне зростання в умовах стрімкого розвитку інформаційного суспільства. Саме інтелектуальна компетентність є засадою для фахової діяльності інженерів, оскільки сприяє самоосвіті та самореалізації особистості. В умовах сьогодення ця діяльність вимагає від майбутніх інженерів певних інтелектуальних здібностей (прагнення до постійного самовдосконалення, схильність до прийняття нових ідей, панорамність мислення, здатність до самоаналізу тощо) та інтелектуальної поведінки, що включає вербальний інтелект (запас слів, ерудиція, вміння осягнути прочитане), здатність розв'язувати проблеми, практичний інтелект (уміння досягати поставлених цілей тощо). Саме тому, одне з основних завдань курсу вищої математики у технічному ЗВО – інтелектуальний розвиток особистості.

Результати дослідження

Інтелектуальну компетентність сучасні вчені трактують як сукупність теоретичних знань, практичних умінь та навичок, досвіду, особистісних якостей фахівця, що дають йому змогу здійснювати пошукову, евристичну діяльність, самостійно добувати нові знання та приймати рішення [1, 2].

Рівень розвитку інтелектуальних здібностей студентів на заняттях з вищої математики можна підвищити за рахунок завдань на групування, порівняння, встановлення логічних зв'язків, виявлення закономірностей, а також використанням комбінованих та нестандартних задач. Такі завдання розвивають здатність аналізувати, класифікувати, комбінувати та розмірковувати [3, 4]. Їх можна використовувати на кожному занятті з вищої математики поряд з рештою завдань. Саме вища математика надає реальні передумови для розвитку інтелектуальних здібностей. Задача викладача в повній мірі використовувати ці можливості в процесі навчання студентів вищої математики.

Це не означає, що виключається процес розвитку інтелектуальних здібностей на заняттях з інших дисциплін. Навпаки, процес розвитку інтелектуальних здібностей має бути неперервним. Це одна з умов їх розвитку.

Інтелектуальні здібності розвиваються в діяльності і для розвитку цих здібностей створюються умови, що забезпечують пізнавальну активність під час заняття з вищої математики. Так, як не всяка діяльність розвиває здібності, а тільки емоційно-дружелюбна, тому потрібно створити таку атмосферу на заняттях, створити ситуацію успіху.

Розвиток інтелектуальних здібностей необхідно здійснювати системно. Починаючи з простих завдань і поступово ускладнювати їх. Для цього варто підбирати систему завдань з поступовим підвищенням рівня складності.

Так, для розвитку здатності аналізувати, можна використовувати завдання на порівняння та завдання на виявлення закономірностей.

Наведемо приклади деяких індивідуальних завдань, які ми пропонуємо студентам для самостійного розв'язування з метою формування інтелектуальних здібностей [5, 6].

1. Який з указаних рядів

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sqrt{n}}{\sqrt{n^7+1}},\quad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{3n+2}{3^n},\quad \sum_{n=1}^{\infty}\left(\arcsin\frac{1}{\sqrt{n}}\right)^n$$

потребує застосування радикальної ознаки Коші? Чи буде цей ряд збіжним?

1. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sqrt{n}}{\sqrt{n^7+1}}$, збігається. 2. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sqrt{n}}{\sqrt{n^7+1}}$, розбігається.

3. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3n+2}{3^n}$, збігається. 4. $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\arcsin\frac{1}{\sqrt{n}}\right)^n$, розбігається.

2. Відомі корені k_1 і k_2 характеристичного рівняння та $f(x)$ - права частина неоднорідного диференціального рівняння 2-го порядку з сталими коефіцієнтами. Знайти вид частинного розв'язку.

	k_1, k_2	$f(x)$	Вид частинного розв'язку
1	$k_1 = 0,\ k_2 = 1$	$18 \cdot e^x$	$y =$
2	$k_1 = i, k_2 = -i$	$2e^{3x}$	$y =$
3	$k_1 = 1\ \ k_2 = 3$	$e^{-x}\cos 2x$	$y =$
4	$k_1 = 2,\ k_2 = 3$	$2\cos 3x - 5\sin 3x$	$y =$

3.Завдання «Прочитай геометричний рисунок».

На рис. 1 зображено паралелепіпед. Визначте, які вектори будуть рівні та знайдіть помилку, що допустив автор.

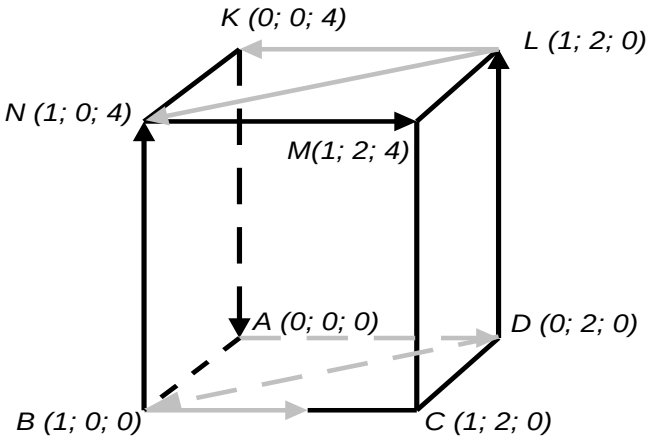


Рисунок 1 – Зображення паралелепіпеда

4. Функція $f(x)=\dfrac{x^2-2}{x^4}$ має на кінцях відрізка $[-1;1]$ однакові значення, а її похідна дорівнює нулю в точках $x=\pm 2$ (перевірте), розміщених за межами відрізка $[-1;1]$. Чому не справджується висновок теореми Ролля?

Після вивчення теми «Ряди» [7,8] студентам пропонується замість складання звичного колоквіуму, до якого входять теоретичні питання (вивчення та доведення теорем яких, викликає значні труднощі, крім того студенти досить часто просто зазубрюють ці доведення, не розуміючи суті самої теореми, її практичного застосування) виконати завдання наступного змісту:

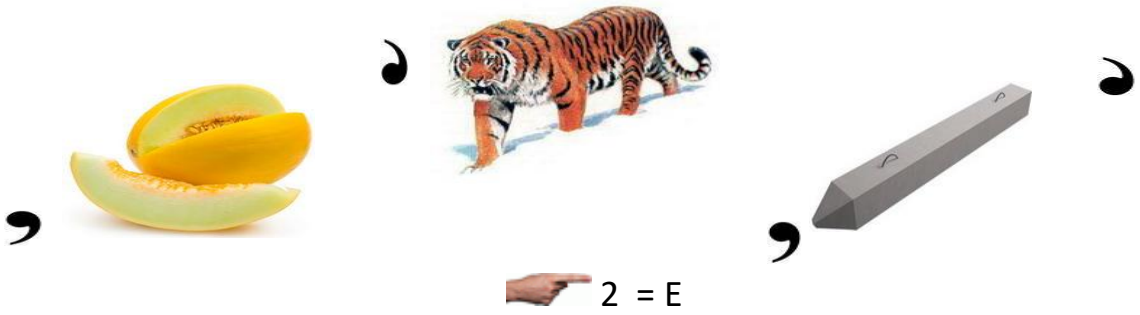
Для даних рядів визначити метод дослідження їх на збіжність та вказати основну формулу:

$$\sum_{n=1}^{\infty} n\sin\frac{1}{n^2},\quad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{n+1}{2^n(n-1)!},\quad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{n(x+2)^n}{n^2+1},\quad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{3^n}\left(\frac{n}{n+1}\right)^{-n^2},\quad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{8n-8}{9n+8},\quad \sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n\frac{1}{(n+1)3^n},$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3^{-\sqrt[3]{n}}}{\sqrt[3]{n^2}}.$$

Якщо проаналізувати завдання, то можна відмітити, що воно містить ті самі теоретичні питання: основні ознаки збіжності числових рядів, знакозмінні ряди, ознаку Лейбніца, степеневі ряди. Але виконання самого завдання передбачає не тільки знання теоретичного матеріалу, формул, але й практичне їх застосування до запропонованих рядів, розвиває логічне мислення та інтуїцію. Аналогічні завдання розроблені нами із різних тем курсу «Вищої математики».

Вивчення розділу «Інтегральне числення» можна розпочати розгадуванням ребусу, в якому зашифроване ключове поняття даної теми: «Інтеграл».



Труднощі, що виникають у студентів під час розгадування ребусів – це уміння правильно назвати зображений на малюнку предмет і зрозуміти як між собою співвідносяться фрагменти рисунка. Такі завдання також позитивно впливають на розвиток інтелектуальних здібностей.

Висновки

Отже, використання різних типів завдань у процесі вивчення вищої математики розглядається нами як комплекс засобів, що передбачають формування інтелектуальної компетентності майбутніх інженерів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хом'юк І.В. Формування логіко-аналітичної компетентності майбутніх інженерів на заняттях з вищої математики / І. В. Хом'юк, В.В.Хом'юк, С.А. Кирилащук, Н.В.Сачанюк-Кавецька //Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти». – Суми : Сумський держ. педагогічний університет ім. А. С. Макаренка, 2024. – Вип. 22. – С. 105–112.

2. Хом'юк І.В. Розвиток інтелектуальних умінь студентів при навчанні вищої математики у технічних ЗВО/ І.В.Хом'юк, В. В. Хом'юк // V Міжнародна дистанційна науково-методична конференція «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу» «ІТМ*плюс-2023».– Суми, 2023.
3. Хом'юк І.В. Використання задач на доведення як засобу формування логічної компетентності майбутніх інженерів / І. В. Хом'юк, С.А.Кирилащук, В.В.Хом'юк //Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти». – Суми : Сумський держ. педагогічний університет ім. А. С. Макаренка, 2022. – Вип. 1(19). – С. 90–98.
4. Хом'юк І.В. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання вищої математики у технічних ЗВО / І. В. Хом'юк, С.А.Кирилащук, В.В.Хом'юк // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: педагогіка і психологія, 2022. – № 69 . – С.38-45.
5. Khomyuk V.V. Information and communication technologies in the process of studying mathematics: modern challenges. Innovative paradigm of the development of modern physical-mathematical sciences**:** Collective monograph. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2022. – P. 231-260.
6. Хом'юк І. В. Самостійна діяльність студентів на заняттях з вищої математики через призму компетентнісного підходу / І. В. Хом'юк, В.В.Хом'юк // Інноваційні технології в процесі підготовки фахівців. І-66 Матеріали V Міжнародної науково-практичної інтернет- конференції, 25-26 березня 2021 року : збірник наукових праць [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.] – Вінниця : ВНТУ, 2021.
7. Irina Khomyuk, Svetlana Kyrylashchuk, Victor Khomyuk, Zlata Bondarenko, Iryna Klieopa / / Methods of Forming Mathematical Mobility of Future Engineers in Higher Mathematics Classes// Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference May 28-29, 2021. – Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, 2021. Vol.1 – P. 270-281.
8. Інноваційні технології в освітньому процесі / І. В. Хом'юк, В.А.Петрук, О.А.Голюк, В.В.Хом'юк: Монографія, Вінниця: ВНТУ, 2020, 88 с.

Хом'юк Ірина Володимирівна – д. пед. н., професор, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vikiraivh@gmail.com
Хом'юк Віктор Вікторович – к. т. н., доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vikiravvh@gmail.com

Khomyuk Irina V. – Doctor of Science (Ped.), Professor of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vikiraivh@gmail.com
Khomyuk V. V. – Associate Professor the department of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vikiravvh@gmail.com

УДК 378.147

Т. А. Олешко[1]
О. В. Карупу[1]
В. В. Пахненко[1]

З ДОСВІДУ ВИКЛАДАННЯ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ АНГЛОМОВНИМ СТУДЕНТАМ

[1] Національний авіаційний університет

Анотація

Проведено дослідження особливостей викладання теорії ймовірностей англійською мовою іноземним та українським студентам, які не є носіями цієї мови. Запропоновано застосування колективних форм роботи при проведенні практичних занять в мультинаціональних академічних групах

Ключові слова: теорія ймовірностей, випадкові події, випадкові величини, викладання теорії ймовірностей англійською мовою, викладання в мультинаціональних академічних групах.

Abstract

The study of the peculiarities of teaching the theory of probability in English to foreign and Ukrainian students who are not native speakers of this language was carried out. It was proposed to use collective forms of work when conducting practical classes in multinational academic groups.

Keywords: probability theory, random events, random variables, teaching probability theory in English, teaching in multinational academic groups.

Вступ

Національний авіаційний університет (НАУ) є не тільки одним з лідерів національної освіти, а і авторитетним міжнародним центром підготовки спеціалістів для авіаційної та інших галузей. Його історія почалася в 1933 році, коли на базі авіаційного факультету Київського машинобудівного інституту (нині КПІ) був заснований Київський авіаційний інститут. З 1949 року в університеті розпочалась підготовка фахівців з іноземних держав. Тому в нашому університеті завжди приділяють велику увагу аналізу і вирішенню різноманітних питань, пов'язаних з навчанням іноземних студентів.

Оскільки англійська мова є однією з офіційних мов ІСАО (Міжнародна організація цивільної авіації), для майбутніх фахівців в галузі авіації дуже важливою є можливість отримання професійної освіти англійською мовою. Починаючи з 1999 року в НАУ в рамках Проекту англомовної освіти на окремих напрямах впроваджується англомовне навчання. Зауважимо, що в усьому світі значна кількість університетів збільшує обсяг курсів, що викладаються англійською мовою. Відмітимо, що процеси глобалізації та інтернаціоналізації спричинили в останні роки впровадження різних форм англомовної професійної освіти в багатьох університетах України.

Починаючи з 2006 року в рамках Програми «Вища освіта іноземною мовою» в НАУ авторами проводяться дослідження з методики викладання англійською мовою математичних дисциплін іноземним та українським студентам. О. В. Карупу, Т. А. Олешко і В. В. Пахненко досліджували загальні характеристики процесу викладання іноземним і українським студентам англійською мовою математичних дисциплін (див. [1–3]). Особливості викладання англійською мовою вищої математики українським та іноземним студентам вивчали О. В. Карупу, Т. А. Олешко і В. В. Пахненко, С. І. Федак, Л. А. Романюк і С. А. Федак, Н. В. Сніжко, А. П. Рибалко і К. В. Стєпанова (див. [2]), О. В. Карупу, Т. А. Олешко і В. В. Пахненко вивчали також особливості викладання теорії ймовірностей і математичної статистики [4–6]. Викладання математичних дисциплін, зокрема теорії ймовірностей, студентам технічних спеціальностей в мультинаціональних академічних і моделювання розвитку професійних навичок майбутніх авіаційних та ІТ-фахівців групах вивчалися О. В. Карупу, Т. А. Олешко і В. В. Пахненко (див. [2] та [7, 8]). Особливості використання електронних ресурсів при викладанні математичних дисциплін розглядали К. В. Власенко, І. В. Лов'янова, Т. С. Армаш, І. В.

Сітак і О. О. Чумак, В. І. Трофименко, І. П. Кудзіновська, Т. Ю. Шкварницька, А. П. Рибалко, Т. В. Денисова, (посилання див. [2]) та Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко і А. О. Пашко [9, 10].

Метою даної роботи є дослідження особливостей викладання теорії ймовірностей англійською мовою студентам, які не є носіями цієї мови, аналіз стану методичного забезпечення і методів організації навчального процесу, та надання методичних рекомендацій до викладу навчального матеріалу студентам мультинаціональних англомовних груп.

Результати дослідження

Знання основних теоретичних засад та володіння навичками застосування математики є дуже важливим для професійного становлення майбутніх фахівців усіх технічних спеціальностей. Зокрема це стосується теорії ймовірностей та математичної статистики.

Відмітимо, що навчальні плани за більшістю інженерних напрямів підготовки включають тільки одну математичну дисципліну «Вища математика», до складу якої входить модуль «Теорія ймовірностей та математична статистика». Навчальні плани за всіма спеціальностями галузі знань «Інформаційні технології» передбачають вивчення кількох математичних дисциплін, в тому числі дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика». Зауважимо, що студенти, які навчаються за всіма спеціальностями, пов'язаними з інформатикою, отримують достатньо великий обсяг знань з комбінаторики під час вивчення дисципліни «Дискретна математика».

Автори мають багаторічний досвід викладання різних математичних дисциплін, зокрема теорії ймовірностей та математичної статистики в різних ЗВО; досвід викладання математичних дисциплін англійською мовою в НАУ більше двадцяти років; є співавторами навчального посібника з вищої математики в 4 частинах англійською мовою, в якому запропоновано модульну технологію вивчення курсу. Четверта частина цього посібника містить матеріал для вивчення курсу теорії ймовірностей і математичної статистики.

Розглядаючи основні, на наш погляд, проблеми, що постають при викладанні математичних дисциплін, зокрема питань, що відносяться до теорії ймовірностей і математичної статистики, студентам англомовних груп НАУ, перш за все треба охарактеризувати специфічні особливості студентського складу цих академічних груп.

Перша особливість проявляється при навчанні англійською усіх дисциплін в академічних групах з мультинаціональним складом. Важливим чинником виникнення проблем (загальним для усіх наших студентів, і українських, і іноземних) є те, що англійська мова не є рідною для більшості з них; практично всі вони навчалися в середній школі рідною для них мовою. Крім того, значна частина іноземних студентів є громадянами країн Північної Африки, Близького Сходу та Південно-Східної Азії, отримали середню освіту в школах та коледжах своїх країн і є носіями мов, для яких є характерними або відмінний від звичного для нас напрямок написання тексту або ієрогліфічна писемність).

Другою особливістю (яку показує дослідження вихідного рівня пізнавальної діяльності контингенту іноземних студентів, що навчаються в НАУ, і яка є причиною виникнення цілої низки питань щодо специфіки викладання математичних дисциплін), є те, що наші студенти є представниками різних систем освіти, що часто відрізняються одна від одної. При цьому рівень знань і обсяг інформації, який іноземні студенти набули у себе на батьківщині, за багатьма параметрами суттєво відрізняється від рівня знань випускників середніх шкіл України. Оскільки в групах навчаються студенти з різним рівнем знань англійської мови, які не завжди добре володіють математичною термінологією, то перед початком вивчення кожної нової теми прийнято надавати в письмовому вигляді перелік нових математичних термінів англійською мовою, пояснювати їх зміст, звертаючи увагу на вимову та написання, а також на термінологічні відмінності в різних мовах.

Однією з основних проблем, що постають при викладанні теорії ймовірностей та математичної статистики є недостатні навички студентів з техніки диференціювання і інтегрування функцій однієї і багатьох змінних. Для більшості іноземних студентів існують певні проблеми з розв'язуванням прикладних текстових задач. Для студентів АФ та ФАЕТ слід особливу увагу звертати на задачі технічного змісту. Певну специфіку повинен мати підбір прикладних задач для студентів ФКНТ.

Викладання дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» англомовним студентам в НАУ супроводжується низкою англомовних посібників, що містять необхідний теоретичний матеріал з великою кількістю розв'язаних прикладів і необхідну термінологію з

перекладом. Матеріал модуля «Теорія ймовірностей» поділяється на дві теми: випадкові події і випадкові величини. Тема об'єднує кілька мікромодулів і є логічно завершеним розділом навчального матеріалу. Кожен мікромодуль посібника забезпечує вивчення відповідного матеріалу курсу теорії ймовірностей та математичної статистики і містить: теоретичну частину; практичну частину; тестові завдання. Практична частина містить приклади розв'язання типових задач, які ілюструють теоретичний матеріал, а також завдання для аудиторної і самостійної роботи студентів. Наприкінці мікромодуля вміщено індивідуальні тестові завдання, які слугують для контролю засвоювання студентами матеріалу даного розділу. Кожне завдання, як правило, складається з двох-трьох задач. На кожному практичному занятті студент здає індивідуальне завдання попереднього мікромодуля, виконане у письмовій формі. Після вивчення модуля передбачається усний захист виконаних робіт англійською мовою.

Крім того, ми вважаємо бажаним при роботі в групах з іноземними студентами приділяти достатню увагу виробленню навичок розпізнавання основних видів типових задач, звертаючи їхню увагу на внутрішню математичну структуру задачі. При розв'язуванні задач на обчислення класичних ймовірностей випадкових подій для всіх студентів особливо ефективним є застосування класичної урнової схеми, оскільки це сприяє візуалізації розглядуваної задачі. Цікавим є питання про розробку, вибір і використання в навчальному процесі опорних матеріалів.

Відмітимо, що саме в процесі вивчення теорії ймовірностей та математичної статистики англійською мовою виникає більше проблем порівняно з процесом вивченням інших математичних дисциплін. Частково це пов'язано з тим, що термінологія з теорії ймовірностей є більш різноманітною і складною для сприйняття студентами порівняно з термінологією інших базових математичних дисциплін. Так термін «генеральна сукупність» англійською мовою перекладається як «population». Оскільки практично всі словники цієї інтерпретації терміну «population» не надають, адекватний переклад з англійської мови на українську при незнанні терміну без використання спеціальних словників є практично неможливим. Аналогічна ситуація з терміном «mean», основним значенням перекладу якого на українську мову є «середнє значення», а термін «математичне сподівання» може бути відсутнім; «standard deviation» перекладається українською як «середнє квадратичне відхилення».

Вважаємо доцільним звернути увагу студентів на те, що словники (навіть математичні) і Google перекладач не завжди можуть допомогти одержати адекватний переклад математичного тексту. З нашої точки зору приділення уваги формуванню у студентів навичок самостійного осмисленого опанування англійської термінології є дуже важливим для них, оскільки значна їх частина буде в майбутньому працювати в мультинаціональному полілінгвістичному середовищі. Також зауважимо важливість формування у студентів розуміння наявності різних позначень для деяких термінів в україномовній та англомовній літературі. Так, наприклад, математичне сподівання та дисперсія в україномовних та російськомовних підручниках позначаються, як $M(X)$ та $D(X)$, тоді як в англомовних виданнях часто використовуються також позначення $E(X)$, $M.E.(X)$ та $Var(X)$, $V(X)$ відповідно.

Навчальний матеріал мікромодулів «Дискретні випадкові величини» і «Системи дискретних випадкових величин» засвоюється в цілому непогано. При чіткій алгоритмізації викладачем схеми розв'язування типових задач переважна більшість студентів для заданого ряду розподілу дискретної випадкової величини досить вправно знаходять математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення; дещо складнішим для значної частини студентів є побудова ряду розподілу та функції розподілу дискретної випадкової величини. В цілому іноземні студенти непогано справляються з побудовою за матрицею розподілу системи двох випадкових величин рядів розподілу компонент системи та з обчисленням коваріації та коефіцієнта кореляції системи. Складнішим для студентів є побудова спільної функції розподілу. При вивченні англомовними іноземними студентами тем «Неперервні випадкові величини» та «Системи неперервних випадкових величин», постає проблема, пов'язана з недостатньо якісним засвоєнням ними диференціального та інтегрального числення, особливо це стосується функцій двох змінних та подвійних інтегралів. Ця проблема частково пов'язана з тим, що освоєння практичних навичок диференціювання та інтегрування вимагають достатньо великого часу і зусиль.

Відмітимо також більшу готовність значної частини іноземних студентів порівняно з українськими студентами використовувати системи комп'ютерної математики та онлайн-ресурси і

певний рівень навичок застосування цих систем та ресурсів. Тому для хоча б часткової компенсації недоліків загальної математичної підготовки цих студентів ми рекомендуємо їм активне використання систем комп'ютерної математики і надаємо рекомендації по вибору англомовних освітніх онлайн-ресурсів. Підкреслюємо, що безконтрольне використання студентами онлайн-калькуляторів та врахування викладачем таких можливостей в процесі складання тестів онлайн потребує серйозного обговорення і впровадження нестандартних підходів.

Останніми роками викладачі і студенти зіткнулися з труднощами, пов'язаними з карантинними обмеженнями, які зумовили впровадження дистанційного та змішаного навчання (див. [9, 10]), що виявилося дуже важким для студентів, які навчаються англійською мовою. Особливо складно організувати ефективні практичні заняття для студентів першого курсу. У НАУ з часів карантину дистанційне навчання проводиться в Google Workspace (раніше G Suite) з використанням Google Classroom та Google Meet. Робота студентських команд, реалізована за допомогою Google Jamboard, була в цілому досить ефективною (більш детально див. [2] та [8–10]). Зазначимо, що з 24.02.2022 усі викладачі і студенти зіткнулися з новими труднощами. Багато студентів мали проблеми з відсутністю доступу до безперебійного інтернет-з'єднання і навіть телефонного зв'язку, що підвищило вимоги до матеріалів у Google Classroom та призвело до необхідності додаткових консультацій у Google Meet. Слід зазначити, що наші рекомендації щодо застосування освітніх онлайн-ресурсів виявилися дуже корисними для студентів. Найбільш ефективним для англомовних студентів для асинхронного навчання з математичних дисциплін є використання освітніх онлайн-ресурсів «Math is Fun» та «Math24».

В умовах компетентнісно-орієнтованої парадигми освіти протягом кількох останніх років ми впроваджуємо проектний підхід до організації навчальної і наукової роботи студентів. Як частину реалізації цього проектного підходу ми застосовуємо колективні форми роботи при проведенні практичних занять. Для цього здійснюється поділ академічної групи на декілька команд для спільного розв'язування декількох складних задач, взаємної перевірки засвоєння матеріалу, підготовки презентацій на практичних заняттях з подальшим обговоренням і порівнянням результатів. Дуже ефективним при цьому виявилося формування мультинаціональних команд. На наш погляд, хоча отримані результати не дозволяють зробити далекосяжні узагальнення, вони є обнадійливими для подальшого вивчення розглянутого підходу.

Висновки

Проведено аналіз практики викладання англійською мовою окремих розділів теорії ймовірностей іноземним та українським студентам (переважна більшість яких не є носіями англійської мови), що навчаються за технічними та IT напрямами в Національному авіаційному університеті. Розглянуто особливості викладання теорії ймовірностей в мультинаціональних академічних групах, проаналізовано стан методичного забезпечення і методи організації навчального процесу, надано певні рекомендації по роботі викладача для покращення засвоєння тем студентами різних категорій навчання.

Встановлено, що організація колективної роботи студентів при проведенні практичних занять шляхом поділу академічної групи на декілька інтернаціональних команд для розв'язування складних задач, взаємної перевірки засвоєння матеріалу, підготовки презентацій на практичних заняттях з подальшим обговоренням результатів дає достатньо ефективне покращення зацікавленості і успішності.

При роботі з іноземними студентами важливо приділяти більшу увагу виробленню навичок розпізнавання основних форм типових задач і навичок роботи з нестандартними задачами. Рекомендується детальна алгоритмізація викладачем цього процесу при проведенні практичних занять і консультацій з використанням різноманітних опорних конспектів. Ми вважаємо доцільним надавати для іноземних студентів зі слабкою математичною і мовною підготовкою алгоритми розв'язування найпростіших типових задач і рекомендувати студентам активне використання символьного ядра однієї з систем комп'ютерної математики. Також ми вважаємо корисним надавати рекомендації по знаходженню математичної інформації в пошукових системах та по вибору англомовних освітніх онлайн-ресурсів.

Вважаємо доцільним продовження досліджень як у напрямі поглиблення вивчення специфіки викладання англійською мовою окремих питань математичних дисциплін, зокрема теорії

ймовірностей та математичної статистики, так і ґрунтовного вивчення загальних особливостей викладання математичних дисциплін англомовним студентам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Карупу О. В. Про викладання математичних дисциплін англійською мовою іноземним студентам / О. В. Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – 2/2 (56). – С. 11–14.

2. Карупу О. В. Про особливості викладання математичних дисциплін студентам технічних спеціальностей в мультинаціональних академічних групах / О. В. Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – 2019. – Vol. VII (77), Issue 188. – P. 21–24.

3. Карупу О. В. Деякі актуальні проблеми викладання вищої математики англійською мовою іноземним та українським студентам в Національному авіаційному університеті / О. В. Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко // Актуальні питання природничо-математичної освіти. – 2023. – 1(21). – С. 133–139. DOI: 10.5281/zenodo.8025550

4. Карупу О. В. Деякі прикладні та методичні аспекти знаходження геометричних ймовірностей / О. В. Карупу, Т. А. Олешко // Прикладна геометрія та інженерна графіка: міжвідомчий наук.-техн. зб. – К.: КНУБА. – 2010. – 86. – С. 385–388.

5. Карупу О. В. Про викладання теорії ймовірностей та математичної статистики англомовним студентам / О. В. Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – 2013. – 113. – С. 36–38.

6. Карупу О. В. Аналіз практики викладання теорії ймовірностей та математичної статистики англомовним студентам в Національному авіаційному університеті / О. В. Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко // Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology. 2017. – V(52) . – 113. – С. 34–37.

7. O. Karupu. On some aspects of modeling of professional activity of future aviation engineer in teaching of mathematical disciplines in multinational groups / O. Karupu, T. Oleshko, V. Pakhnenko // Aviation in the XXI-st century. Proceedings of the Eighth World Congress (Kyiv, October 12 – 15, 2018). – Kyiv, 2018. – P. 4.3.15–4.3.19.

8. Karupu O. Modeling Future Aviation and IT Specialists' Professional Skills Development on Mathematical Practical Training with Application of Information Technologies / O. Karupu, T. Oleshko, V. Pakhnenko // 2021 IEEE 3rd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT) (Kyiv, Ukraine, December 15-16, 2021). – Kyiv. – 2021 – P. 215–220. https://doi.org/10.1109/ATIT54053.2021.9678904

9. Karupu O. Applying information technologies to mathematical education of IT specialists in English-speaking academic groups / O. Karupu, T. Oleshko, V. Pakhnenko, A. Pashko // Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series: Physics & Mathematics. – 2019. – P. 70–75. https://doi.org/10.17721/1812-5409.2019/4.9

10. Karupu O. Application of Google Workspace in Mathematical Training of Future Specialists in the Field of Information Technology / O. Karupu, T. Oleshko, V. Pakhnenko // In: Hu, Z., Dychka, I., He, M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education VI. ICCSEEA 2023 . Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies (Warsaw, Poland, March 17 – 19 , 2023). – 2023 – vol 181. Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36118-0_80

Олешко Тетяна Анатоліївна — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри прикладної математики, Національний авіаційний університет, Київ, e-mail: 111ota@ukr.net

Карупу Олена Вальтерівна — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри прикладної математики, Національний авіаційний університет, Київ

Пахненко Валерія Валеріївна — канд. техн. наук, доцент кафедри прикладної математики, Національний авіаційний університет, Київ

Oleshko Tetiana A. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Department of Applied Mathematics, National Aviation University, Kyiv, email: 111ota@ukr.net

Karupu Olena W. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Department of Applied Mathematics, National Aviation University, Kyiv

Pakhnenko Valeria V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Department of Applied Mathematics, National Aviation University, Kyiv

УДК 373.5.091:[37.016:[51+33]

Т.В. Забаштанська

ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВОЇ ГРАМОТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ ЧЕРЕЗ ІНТЕГРОВАНЕ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ТА ЕКОНОМІКИ

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Анотація

У статті досліджується проблема формування фінансової грамотності старшокласників шляхом інтеграції навчання математики та економіки. Автор аналізує сучасний стан фінансової грамотності серед молоді та підкреслює важливість інтегрованого підходу в освітньому процесі. Описуються методи та прийоми, що дозволяють ефективно поєднувати математичні й економічні знання для розвитку практичних навичок управління фінансами у школярів. Наведено приклади завдань, що демонструють синергію двох дисциплін, а також обговорюються результати експериментальних досліджень, проведених у закладах загальної середньої освіти під час проходження практики. Висновки статті підкреслюють значення інтегрованого навчання для підготовки молоді до дорослого життя, підвищення її фінансової культури та здатності приймати обґрунтовані економічні рішення.

Ключові слова: Фінансова грамотність, старшокласники, освітній процес, практичні навички, економічна освіта, підготовка молоді, фінансова культура, освітні методи.

Abstract

The article investigates the issue of developing financial literacy among high school students through the integration of mathematics and economics education. The author analyzes the current state of financial literacy among young people and emphasizes the importance of an integrated approach in the educational process. The methods and techniques that allow for the effective combination of mathematical and economic knowledge to develop practical financial management skills in students are described. Examples of tasks that demonstrate the synergy of the two disciplines are provided, and the results of experimental research conducted in general educational institutions during practical training are discussed. The conclusions of the article highlight the significance of integrated learning in preparing young people for adult life, enhancing their financial culture, and their ability to make informed economic decisions.

Keywords: Financial literacy, high school students, educational process, practical skills, economic education, youth preparation, financial culture, educational methods.

Головна мета сучасних освітніх реформ — підготувати випускника нової школи, який буде цілісною особистістю, всебічно розвиненою, здатною до критичного мислення. Це має бути патріот з активною громадянською позицією, який діє згідно з морально-етичними принципами, приймає відповідальні рішення та поважає гідність і права людини. Також він має бути інноватором, здатним змінювати навколишній світ, розвивати економіку за принципами сталого розвитку, конкурувати на ринку праці та навчатися впродовж життя. Для досягнення цієї мети, освітні вектори спрямовані на формування в учнів компетентностей, серед яких є ініціативність та підприємливість. Введення компетентнісного підходу в освіті поставило крапку на знаннєвій моделі навчання. Однією з основних причин кризи традиційної системи є надмірність знань, їх фрагментарність та слабкий зв'язок із реальністю і практичними потребами [1]. Це пов'язано з тим, що предметний зміст формується з логіки конкретної науки. У зв'язку із профілізацією старшої школи, актуальними стають проблеми: інтеграції профілюючого предмету (зокрема, основ економіки) з іншими суміжними предметами (наприклад, з математикою), створення відповідного навчально-методичного забезпечення, розробки методичної системи навчання математики в класах економічного профілю і навпаки.

Широке коло українських науковців та педагогів-практиків присвячують свої пошуки зазначеній проблемі: О.І. Білик, О.Д. Вовчак, Т.Д. Гірченко, В.О. Джулай, О.О. Другов, Л.З. Козак, О.Є. Костюченко, В.М. Мадзігон, С.В. Міщенко, С.М. Подолюк, Т.С. Смовженко, В.В. Хиленко. З огляду на нові вимоги

Міністерства освіти і науки України щодо стандартів освіти Нової української школи, актуальним стає питання розвитку в школярів ініціативності, фінансової грамотності та підприємливості.

Мета дослідження полягала в аналізі особливостей вивчення проблеми фінансової грамотності на основі компетентнісного підходу та розгляді можливих ефективних шляхів її вирішення через інтегроване навчання математики та економіки.

Аналіз літературних джерел та останніх досліджень рівня фінансової грамотності серед молоді дає можливість стверджувати, сучасний стан досліджуваної проблеми викликає занепокоєння через низький рівень обізнаності з базовими фінансовими поняттями та практичними навичками управління фінансами [2]. Багато молодих людей не мають достатніх знань про бюджетування, заощадження, інвестування та кредити, що призводить до фінансових труднощів у дорослому житті. Дослідження показують, що більшість молоді недостатньо підготовлені до прийняття обґрунтованих фінансових рішень, що може вплинути на їх економічну стабільність та добробут. [3]

Основними причинами цього стану є [4]:

1. Відсутність систематичного навчання фінансовій грамотності. У багатьох школах фінансова освіта не є обов'язковою складовою навчальної програми, що призводить до недостатньої уваги до цієї важливої теми.
2. Низька обізнаність серед вчителів. Багато педагогів самі не мають достатніх знань у сфері фінансів, що ускладнює процес навчання.
3. Обмежений доступ до ресурсів. Школярі часто не мають доступу до якісних освітніх матеріалів та практичних інструментів для вивчення фінансових питань.

Важливість інтегрованого підходу в освітньому процесі.

Інтегрований підхід до навчання, який поєднує вивчення математики та економіки, може суттєво покращити рівень фінансової грамотності серед молоді. Цей підхід передбачає використання міждисциплінарних зв'язків, що дозволяє створювати більш комплексне та практично орієнтоване навчальне середовище [5].

Переваги інтегрованого підходу:

1. Синергія знань. Поєднання математичних і економічних концепцій дозволяє учням краще розуміти фінансові принципи та застосовувати їх на практиці. Наприклад, вивчення процентних розрахунків у математиці може бути поєднане з темами кредитів і заощаджень у економіці.
2. Практична спрямованість. Інтегрований підхід дозволяє використовувати реальні життєві ситуації для навчання фінансових навичок, що робить процес навчання більш цікавим та релевантним для учнів.
3. Підвищення мотивації. Використання інтегрованих методик сприяє підвищенню мотивації учнів до навчання, оскільки вони бачать практичне застосування своїх знань.
4. Комплексний розвиток. Учні розвивають не лише фінансові, але й критичні мислення, аналітичні навички та здатність приймати обґрунтовані рішення.

В ході дослідження нами було проаналізовано основні методи та прийоми, які дозволяють ефективно поєднувати математичні та економічні знання для розвитку практичних навичок управління фінансами у школярів [6]. Було виділено наступні, як найбільш ефективні:

1. Проектна робота, що передбачає створення проектів, які включають розрахунки, аналізи та планування фінансових операцій. Наприклад, створення бюджету для віртуальної подорожі або планування інвестиційного портфеля.
2. Рольові ігри які передбачали проведення імітаційних ігор, де учні грають ролі підприємців, інвесторів або фінансових консультантів. Це дозволяє учням відчути реальність фінансових ситуацій та приймати рішення в умовах, близьких до реальних [6].
3. Використання кейсів, які вимагали від учнів аналізу фінансових кейсів, які передбачають вирішення практичних завдань і прийняття рішень на основі математичних моделей та економічних принципів.
4. Симуляції ринку під час уроків передбачало проведення ігрових симуляцій фінансового ринку, де учні могли виробляти стратегії інвестування, торгувати акціями та оцінювати ризики.

5. Використання технологій, веб-платформ та мобільних додатків для навчання фінансовим навичкам, що дозволяє учням виконувати практичні вправи та взаємодіяти з реальними фінансовими інструментами.
6. Практичні вправи та задачі, які базуються на реальних фінансових ситуаціях і допомагають учням розвивати навички аналізу, планування та управління фінансами.

Ці методи дозволяють школярам здобувати практичні навички управління фінансами, використовуючи як математичні, так і економічні принципи, і готують їх до ефективного управління фінансами у майбутньому.

Серед прикладів завдань, що демонструють синергію математики та економіки, нами використовувались наведені нижче.

Розрахунок прибутковості інвестицій:

1. Учні отримують дані про поточну вартість акцій різних компаній та їхні доходи за певний період.
2. Завдання полягає у розрахунку середньорічної прибутковості акцій, використовуючи математичні формули для обчислення середнього значення та варіації.
3. Після цього учні аналізують отримані дані та приймають рішення про те, в яку компанію інвестувати на основі економічних принципів та ризиків.

Бюджетування сімейних витрат:

1. Учні отримують реальні дані про доходи та витрати сімей за певний період часу.
2. Завдання полягає у складанні бюджету для цих сімей, використовуючи математичні навички для розрахунку середніх значень та прогнозування майбутніх витрат.
3. Після цього учні аналізують бюджет та розробляють рекомендації щодо оптимізації витрат на основі економічних принципів.

Моделювання фінансових потоків у проектах:

1. Учні мають моделювати фінансові потоки для різних проектів або бізнес-планів, використовуючи математичні формули для розрахунку чистої приведеної вартості та внутрішньої норми доходності.
2. Після цього учні аналізують отримані дані та приймають рішення щодо вигідності проекту з економічної точки зору, враховуючи фактори ризику та часової вартості грошей.

Ці завдання демонструють як математичні та економічні концепції та можуть бути використані разом для розвитку практичних навичок управління фінансами та прийняття обґрунтованих рішень.

Як результат експериментальних досліджень, проведених у загальноосвітніх навчальних закладах ми виділяємо наступне:

Покращення фінансової грамотності. Учні, які брали участь у програмі інтегрованого навчання математики та економіки, показали значне покращення у розумінні фінансових концепцій та навичках управління фінансами. Наприклад, вони краще розуміли поняття процентів, ризику і інвестицій.

Збільшення мотивації до навчання. Учні, які брали участь у програмі інтегрованого навчання, виявили більшу зацікавленість у навчанні та активніше залучалися до уроків. Вони відчували практичну користь від вивчення математики та економіки, оскільки це допомагало їм краще розуміти реальні фінансові ситуації.

Розвиток критичного мислення. Учні, які брали участь у програмі інтегрованого навчання, проявляли більш розвинені навички критичного мислення. Вони могли аналізувати складні фінансові ситуації, робити висновки та приймати обґрунтовані рішення.

Практичні навички управління фінансами. Учні, які брали участь у програмі, демонстрували практичні навички управління фінансами, такі як складання бюджету, розрахунок витрат і вивчення ринкових тенденцій. Вони також виявили більшу впевненість у своїх фінансових рішеннях.

Ці результати підтверджують ефективність інтегрованого навчання математики та економіки в загальноосвітніх навчальних закладах для покращення фінансової грамотності та розвитку практичних навичок управління фінансами у школярів.

Висновки

Покращення фінансової грамотності серед молоді є важливим завданням сучасної освіти. Інтегрований підхід, який поєднує навчання математики та економіки, може стати ефективним шляхом для досягнення цієї мети. Забезпечення учнів комплексними знаннями та практичними навичками у сфері фінансів сприятиме їх економічній стабільності та підготовці до дорослого життя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Філон Л.Г. Деякі аспекти в реалізації профільної математичної підготовки учнів сільської місцевості / Л. Г. Філон // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики: до 70-річчя кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П.Драгоманова», 11-13 травня 2017 р., Київ, Україна. - К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2017. - С. 85-86.
2. Другова В. Розвиток фінансової грамотності молоді [Електронний ресурс] / Віра Другова. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: https://osvita.ua/blogs/88211/.https://osvitoria.media/experience/finansova-gramotnist-yak-okremyj-predmet-u-shkoli-shho-pro-tse-dumaye-molod/
3. U-Report [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: https://ukraine.ureport.in/story/1516/.
4. Малярець Л. М. Математичні методи і моделі в управлінні економічними процесами : монографія / Л. М. Малярець, Є. Ю. Місюра, В. В. Койбічук. – Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 420 с.
5. Мехед Д. Б. Визначення рівня понятійного мислення школярів при вивченні природничо-математичних дисциплін у класах різних профілів / Д. Б. Мехед, О. Б.Мехед, В. О Скребець // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 56. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2010. – С. 72 -75.
6. Мехед К. М. Гейміфікація навчання майбутніх ІТ-фахівців як сучасний освітній тренд. / К. М. Мехед, Л. Г. Філон // Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Педагогічні науки. - Чернігів, 2020. - Вип. 11 (167). - С. 105–14.

Забаштанська Тетяна Володимирівна – к.е.н., доцент, доцент кафедри маркетингу, PR – технологій та логістики НУ «Чернігівська політехніка», Чернігів, e-mail : mazani@ukr.net

Zabashtanska Tetiana - PhD in Economics, Associate Professor of Department of Marketing of PR - Technologies and Logistics, Chernihiv National University of Technology, Chernihiv, e-mail : mazani@ukr.net

УДК 477.378.51

Т. Г. Войтик[1]
Т. Г. Копєйкіна[2]

ЗНАЧЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ ВИШІВ ДЛЯ ВИБОРУ МАЙБУТНЬОЇ ПРОФЕСІЇ

[1]Одеський національний морський університет;
[2]Військова академія, місто Одеса.

Анотація

Розглянуті шляхи покращення якості методики викладання математики, а також формування пізнавального інтересу до вивчення математики

Ключові слова: математика, вивчення математики, студенти, викладач

Abstract

Considered ways to improve the quality of mathematics teaching methods, as well as the formation of cognitive interest in studying mathematics

Keywords: mathematics, studying mathematics, students, teacher

Кожна людина неодмінно повинна знайти для себе галузь успішного самоствердження та максимальної реалізації своїх можливостей. Студентський вік – період життєвого оптимізму, активної соціальної позиції, хоча кожна історична віха має свій вектор її спрямованості.

Спілкування на соціально-психологічному рівні визначає міжособистісні і групові стосунки педагога з студентами. Тут мистецтво спілкування тісно пов'язане з технологією навчання, організацією роботи студентів. Однак не слід забувати, що в будь-якій педагогічній технології головним є студент. Тому завжди треба пам'ятати про індивідуальні особливості його особистості. Але студенти зазвичай проходять своє навчання колективно, у складі групи. Таким чином формується особливості групи як колективу. Саме з вивчення таких індивідуальних особливостей треба починати викладачу починати свою роботу. Це обов'язково допоможе знайти підхід до кожного студента, зрозуміти його [4].

Переважна кількість першокурсників на початку навчання зазнають певних труднощів, пов'язаних з відсутністю навичок організації самостійної роботи, вони не вміють конспектувати лекції, працювати з підручниками, знаходити та інтерпретувати інформацію з першоджерел, аналізувати навчальний матеріал у великому обсязі, чітко та ясно викладати свої думки.

Завдання вищого навчального закладу полягає не у пошуку усередненого варіанту включення колишніх школярів до нових видів діяльності, а створення умов для оптимальної діяльності кожного. Важливим методом підвищення якості навчання, запобігання механічному запам'ятовуванню та усунення надмірного навчального навантаження є розвиток пізнавального інтересу. Оскільки студенти мотивуються до навчання двома способами: або через зацікавленість предметом і завданнями, які вони вивчають, або через впевненість у тому, що це буде корисним для їхнього майбутнього життя, створення цих двох мотивацій є основною метою в розвитку їхнього пізнавального інтересу.

Дуже важливою при формуванні пізнавального інтересу у тих, хто навчається, є роль викладача, його вміння підтримати та пояснити новий матеріал, довести його актуальність та прикладне значення.

Формування пізнавального інтересу до вивчення математики здійснюється за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій та окремих форм і методів. Це інноваційні підходи до подачі матеріалу на заняттях з математики за допомогою інструментів формування у здобувачів освіти зацікавленості до вивчення предмету, а також пояснення ролі математики та використання математичних знань у реальному житті. Приклади деяких задач практичного змісту з повсякденного життя та творчих завдань, що підвищують зацікавленість предметом. Питання як показати учасникам освітнього процесу важливість математичних знань у їхньому житті та зацікавити сучасного студента математикою є актуальним. Варто зауважити, що сучасний викладач повинен бути не лише педагогом, що пояснює новий матеріал, але й порадником, певною мірою психологом.

Роль викладача в формуванні нового, інформаційного мислення та математичного розвитку надзвичайно важлива. Він повинен бути прикладом у невпинному оновленні знань, оволодінні передовими технологіями і розвитку творчого підходу.

Мотиви вивчання математики та математичних дисциплін часто пов'язані з вибором майбутньої професії, тому вони активно концентруються на предметах і сферах навчання, які будуть важливі для майбутньої кар'єри молодої людини. Це призводить до зростання вибірковості математики та вдосконалення вивчення і розвитку математичних дисциплін.

Головним завданням вивчення математики є розвиток пізнавальних здібностей, логічного та алгоритмічного мислення, навичок розумової праці, вміння спостерігати та порівнювати, виокремлювати риси схожості та відмінності у порівнюваних об'єктах, виконувати операції аналізу, синтезу, узагальнення, абстрагування та конкретизації. Заняття з математики мають бути цікавими, пізнавальними, належним чином організованими та включати активну взаємодію студентів як між собою, так і з викладачем.

Отже, інноваційні підходи до вивчення та розвитку математики визначають суттєві зміни в освітньому процесі, спрямовані на поліпшення якості освіти. Залучення сучасних технологій, таких як використання комп'ютерних програм та інтерактивних платформ, сприяє ефективнішому засвоєнню матеріалу та стимулює інтерес до предмету [1], [2], [3]. Особлива увага приділяється розвитку критичного мислення тих, хто навчається, що сприяє глибшому розумінню ними математичних концепцій. Інновації в навчанні математики сприяють створенню стимулюючого та підтримуючого середовища, сприяючи підвищенню якості освіти та розвитку ключових навичок студентів.

СПИОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Толок Д., Дейніченко Т. Інноваційні форми і методи в навчанні математики. / Толок Д., Дейніченко Т. //*Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі :* тез доп. учасників IV Всеукр. (з міжнар. участю) наук.-практ. конф. молод. учених, Харків, 11–12 трав. 2022 р. / с. 219–221.
2. Чуманська С.О. Використання інноваційних технологій на уроках математики як умова соціалізації учнів. / Чуманська С.О. //*Таврійський вісник освіти*. 2015. № 1 (149). с. 178–183.
3. Ткач К.Ю. Інтерактивні методи навчання на уроках математики з використанням ІКТ. / Ткач К.Ю. Гоменюк Г.В. //*Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*. Тернопіль, 2022. № 9. С. 184–187.
4. Войтік Т. Г. Психологічні особливості студентів /.Войтік Т. Г., Копєйкіна Т.Г // VIII Міжнародна науково-практична конференція «Modern technologies of human development», Тези доповідей 06-08 листопада 2023 р., Бордо, Франція

Войтик Тетяна Геннадіївна – старший викладач кафедри математики, фізики та астрономії, Одеський національний морський університет, Одеса, e-mail: dreem55@i.ua

Копєйкіна Тетяна Геннадіївна – викладач кафедри фундаментальних наук, Військова академія місто Одеса, e-mail: tgkopeykina@gmail.com

Войтик Тетяна Геннадіївна – Senior Lecture, Department "Mathematics, Physics, Astronomy", Odessa National Maritime University, Odessa, e-mail: dreem55@i.ua

Kopieikina Tetiana – Lecturer at the Department of Basic Sciences, Military Academy (Odesa) e-mail: tgkopeykina@gmail.com

УДК 378.147

І. В. Хом'юк
В. В. Хом'юк

ВИКОРИСТАННЯ ТРЕНІНГОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті представлено різновиди тренінгових технологій що мають місце на заняттях з вищої математики у технічному ЗВО. Розглянуто структуру тренінгової технології на прикладі міні-тренінгу з однієї із тем курсу вищої математики.

Ключові слова: вища математика, заклад вищої освіти, тренінгова технологія, рефлексія, евристична діяльність.

Abstract

The article presents the types of training technologies that take place in higher mathematics classes in technical higher education institutions. The structure of the training technology is considered using the example of a mini-training on one of the topics of the higher mathematics course.

Keywords: higher mathematics, institution of higher education, training technology, reflection, heuristic activity.

Вступ

В умовах сьогодення випускник сучасного технічного ЗВО має на високому рівні володіти як професійними знаннями, так і знаннями, вміннями і навичками предметів природничо-наукового циклу, і перш за все, математичними. Вдосконалення підготовки фахівців неможливе без вдосконалення їхньої математичної підготовки. Сучасний стан математичної підготовки фахівців з вищою освітою є незадовільним, а отже, задля підвищення рівня математичної компетентності випускників вимагає від викладачів ЗВО ретельного перегляду змісту та технологій навчання під час вивчення дисципліни «Вища математика». Як зазначає екс-міністр освіти і науки України Л. Гриневич: «Якщо раніше людину треба було «напакувати» знаннями – якнайбільше чітких професійних знань, то зараз ми повинні навчити шукати потрібні знання, вирішувати складні проблеми, критично переосмислювати вал інформації і навчитися це перевіряти» [1]. Одним із шляхів у вирішенні цих завдань, на нашу думку, є впровадження на заняттях у ЗВО тренінгових технологій.

Результати дослідження

Тренінг як метод активного навчання, спрямований на розвиток знань, умінь та навичок і соціальних установок з'явився на початку XX століття [2, 3]. Згодом із зміною парадигми навчання та усвідомлення потреби відходу від пасивних методів навчання тренінгові технології активно почали використовуватися в освітньому процесі. Використання тренінгових технологій обіймає площину як навчання, так і розвитку здібностей, набуття компетентностей, оволодіння певним видом професійної або довільної діяльності.

На заняттях з вищої математики доцільно використовувати такі типи тренінгів:

1) трансформаційні;
2) питально-відповідні;
3) імітаційні;
4) репродуктивні.

Особливість їх полягає у короткотривалості проведення.

Наприклад, під час вивчення теми «Похідна. Основні правила диференціювання» можна провести міні-тренінг «Упіймай помилку», що є системою вправ, яка спрямована на формування навичок диференціального числення. На початковому етапі тренінгу кожен студент має здійснити самооцінку власних здібностей. Серед різних способів проведення цієї вправи можна запропонувати студентам

позначити рівень своєї обізнаності з даної теми на схематично зображеній драбинці. Крім того, дану вправу доцільно провести повторно у кінці тренінгу за даною темою та порівняти рівні досягнень кожного студента, які будуть свідчити про ефективність обраних форм роботи під час тренінгового заняття.

Тренінг передбачає невелику теоретичну частину, тому на початку заняття доцільно повторити зі студентами ключові моменти відповідної теми практичного заняття: основні правила диференціювання та таблицю похідних основних функцій.

Заключний етап рефлексії важливий для тренінгів, оскільки дозволяє викладачеві та студенту усвідомити дійство, яке відбулося з позиції практичного його застосування, свою роль у ньому, перспективи власних дій щодо удосконалення набутих компетентностей. Такі вправи як «Коли я буду згадувати це заняття, то в першу чергу згадаю…», «Не хочу хвалитися, але я…», «На мою думку, краще було б зробити так….» спонукають до самооцінки та подальшого саморозвитку студента.

Тренінгові технології на заняттях з вищої математики включають використання різноманітних методів та інструментів, що сприяють покращенню розуміння студентами складних математичних моделей. Наведемо приклади таких технологій [4-7]:

1. Інтерактивні лекції:

- використання інтерактивних дошок та проєкторів для візуалізації математичних концепцій;
- залучення студентів до участі через опитування в реальному часі за допомогою мобільних додатків.

2. Гейміфікація:

- впровадження ігрових елементів у освітній процес, таких як математичні квести або конкурси.

3. Перевернутий клас (flipped classroom):

- метод, при якому студенти вивчають теоретичний матеріал вдома за допомогою відео та інших ресурсів, а на заняттях виконують практичні завдання та обговорюють питання з викладачем.

4. Кейс технологія:

-використання реальних або вигаданих кейсів, що передбачають застосування математичних методів для їх вирішення. Це дозволяє студентам бачити практичне застосування теоретичних знань та розвиває навички аналізу та прийняття рішень.

Ці технології не тільки підвищують ефективність навчання, але й роблять заняття більш цікавими та мотивуючими для студентів.

Висновки

У контексті впровадження компетентнісної парадигми освіти тренінгові технології є ефективними та перевіреними інструментами роботи викладача в умовах інтенсифікації та економії аудиторного часу. Інтеграція нових технологій допомагає студентам краще засвоїти матеріал розвиває критичне мислення та практичні навички, які вкрай необхідні сучасному фахівцю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Цюпин Б. Інтерв'ю міністра освіти Л.Гриневич «Голосу Америки», 29 січня 2019року. Режим доступу https://ukrainian.voanews.com/
2. Хом'юк І.В. Розвиток інтелектуальних умінь студентів при навчанні вищої математики у технічних ЗВО/ І.В.Хом'юк, В. В. Хом'юк // V Міжнародна дистанційна науково-методична конференція «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу» «ІТМ*плюс-2023».– Суми, 2023.
3. Хом'юк І.В. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання вищої математики у технічних ЗВО / І. В. Хом'юк, С.А.Кирилащук, В.В.Хом'юк // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: педагогіка і психологія, 2022. – № 69 . – С.38-45.
4. Khomyuk V.V. Information and communication technologies in the process of studying mathematics: modern challenges. Innovative paradigm of the development of modern physical-mathematical sciences**:** Collective monograph. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2022.– P. 231-260.
5. Хом'юк І. В. Самостійна діяльність студентів на заняттях з вищої математики через призму компетентнісного підходу / І. В. Хом'юк, В.В.Хом'юк // Інноваційні технології в процесі підготовки фахівців. І-66 Матеріали V Міжнародної науково-практичної інтернет- конференції, 25-26 березня 2021 року : збірник

наукових праць [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.] – Вінниця : ВНТУ, 2021.

6. Irina Khomyuk, Svetlana Kyrylashchuk, Victor Khomyuk, Zlata Bondarenko, Iryna Klieopa / / Methods of Forming Mathematical Mobility of Future Engineers in Higher Mathematics Classes// Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference May 28-29, 2021. – Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, 2021. Vol.1 – P. 270-281.

7. Інноваційні технології в освітньому процесі / І. В. Хом'юк, В.А.Петрук, О.А.Голюк, В.В.Хом'юк: Монографія, Вінниця: ВНТУ, 2020, 88 с.

Хом'юк Ірина Володимирівна – д. пед. н., професор, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vikiraivh@gmail.com

Хом'юк Віктор Вікторович – к. т. н., доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vikiravvh@gmail.com

Khomyuk Irina V. – Doctor of Science (Ped.), Professor of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vikiraivh@gmail.com

Khomyuk V. V. – Associate Professor the department of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vikiravvh@gmail.com

УДК 517.925

Л.І. Кусік

ДОСТАТНІ УМОВИ ІСНУВАННЯ ОДНОГО КЛАСУ РОЗВ'ЯЗКІВ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДРУГОГО ПОРЯДКУ

Одеський національний морський університет

Анотація. *Для істотно нелінійних неавтономних диференціальних рівнянь другого порядку у деякому сенсі близьких до двочленних з швидко змінною нелінійністю встановлено достатні умови існуваня та асимптотичні при* $t \uparrow \omega$ $(\omega \le +\infty)$ *зображення швидко змінних розв'язків.*

Ключові слова: двочленне диференціальне рівняння, $P_\omega(Y_0, Y_1, \lambda_0)$ - розв'язки, асимптотичні зображення розв'язків, швидко змінна функція, одно-, двопараметрична сім'я розв'язків.

Abstract. *Sufficient conditions of existence and asymptotic representations at* $t \uparrow \omega$ $(\omega \le +\infty)$ *of rapidly varying solutions are established for essentially nonlinear non-autonomous second-order differential equations in some sense close to two-term with rapidly varying nonlinearity.*

Keywords: two-term differential equation, $P_\omega(Y_0, Y_1, \lambda_0)$ - solutions, asymptotic representations of solutions, rapidly varying function, one- and two-parameter family of solutions.

Розглядаємо диференціальне рівняння

$$y'' = f(t, y, y'), \tag{1}$$

де $f : [a, \omega[\times \Delta_{Y_0} \times \Delta_{Y_1} \to R$ - неперервна функція, $-\infty < a < \omega \le +\infty$, Δ_{Y_i} $(i \in \{0,1\})$ - однобокій окіл Y_i і Y_i $(i \in \{0,1\})$ або 0 або $\pm\infty$. Припускаємо, що числа μ_i $(i = 0,1)$, які визначено формулами

$$\mu_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо або } Y_i = +\infty, \text{ або } Y_i = 0 \text{ і } \Delta_{Y_i} - \text{правий окіл } 0, \\ -1, & \text{якщо або } Y_i = -\infty, \text{ або } Y_i = 0 \text{ і } \Delta_{Y_i} - \text{лівий окіл } 0, \end{cases}$$

задовольняють нерівності

$$\mu_0 \mu_1 > 0 \text{ для } Y_0 = \pm\infty \text{ і } \mu_0 \mu_1 < 0 \text{ для } Y_0 = 0. \tag{2}$$

Умови (2) є необхідними для існування розв'язків рівняння (1), визначених у лівому околі ω і таких, що задовольняють умови

$$y^{(i)}(t) \in \Delta_{Y_i} \quad \text{при } t \in [t_0, \omega[, \ \lim_{t \uparrow \omega} y^{(i)}(t) = Y_i \ (i = 0,1). \tag{3}$$

Одним з класів розв'язків рівняння (1) з властивостями (3), що мають певні асимптотичні зображення є клас $P_\omega(Y_0, Y_1, \lambda_0)$ - розв'язків.

Означення 1. [1] Розв'язок y рівняння (1) на інтервалі $[t_0, \omega[\subset [a, \omega[$ називаємо $P_\omega(Y_0, Y_1, \lambda_0)$ - розв'язком, де $-\infty \le \lambda_0 \le +\infty$, якщо поряд з (3), воно задовольняє умову

$$\lim_{t \uparrow \omega} \frac{[y'(t)]^2}{y(t) y''(t)} = \lambda_0.$$

Означення 2. Будемо говорити , що функція f задовольняє умову $(FN)_{\lambda_0}$ при $\lambda_0 \in R \setminus \{0,1\}$, якщо існують число $\alpha_0 \in \{-1,1\}$, неперервна функція $p : [a, \omega[\to]0, +\infty[$ і двійчі неперервно диференційовна функція $\varphi_0 : \Delta_{Y_0} \to]0, +\infty[$, що задовольняє умови

$$\varphi_0'(y) \ne 0, \ \lim_{\substack{y \to Y_o \\ y \in \Delta_{Y_0}}} \varphi_0(y) = \varphi_0 \in \{0, +\infty\}, \ \lim_{\substack{y \to Y_o \\ y \in \Delta_{Y_0}}} \frac{\varphi_0(y) \varphi_0''(y)}{(\varphi_0'(y))^2} = 1,$$

такі, що для будь-яких довільних неперервно диференційовних функцій $z_i : [a, \omega[\to \Delta_{Y_i}$ $(i = 0,1)$, які задовольняють умови

$$\lim_{t \uparrow \omega} z_i(t) = Y_i \quad (i = 0,1),$$

$$\lim_{t \uparrow \omega} \frac{\pi_\omega(t) z_{0'}(t)}{z_0(t)} = \frac{\lambda_0}{\lambda_0 - 1}, \ \lim_{t \uparrow \omega} \frac{\pi_\omega(t) z_{1'}(t)}{z_1(t)} = \frac{1}{\lambda_0 - 1}, \ \pi_\omega(t) = \begin{cases} t, & \text{якщо } \omega = +\infty, \\ t - \omega, & \text{якщо } \omega < +\infty \end{cases}$$

має місце зображення

$$f(t, z_0(t), z_1(t)) = \alpha_0 p(t) \varphi_0(z_0(t))[1 + o(1)] \ \text{при } t \uparrow \omega \ .$$

Для $\lambda_0 \in R \setminus \{0,1\}$ і виконанні умови $(FN)_{\lambda_0}$ на функцію f з використанням результатів із [2], [3], [4] встановлено умови, за яких диференціальне рівняння (1) має одно- (дво) параметричну сім'ю $P_\omega(Y_0, Y_1, \lambda_0)$ – розв'язків з певними асимптотичними зображеннями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Евтухов В.М. Асимптотические представления решений неавтономных обыкновенных дифференциальных уравнений: дис. ... докт. физ.-мат. наук: 01.01.02 / В. М. Евтухов — Киев, 1998. – 295 с.

2. Черникова А.Г. Асимптотична поведінка розвязків звичайних диференціальних рівнянь з швидко змінними нелінійностями: дис…. канд. физ.-мат. наук: 01.01.02 / А.Г.Черникова — Одеса, 2019. – 156 с.

3. Bingham N.H. Regular variation. Encyclopedia of mathematics and its applications /N.H. Bingham, C.M. Goldie, J.L.Teugels. — Cambridge university press. Cambridge, 1987. — 494 p.

4. Самойленко А.М. Асимптотические представления решений неавтономных обыкновенных дифференциальных уравнений с правильно меняющимися нелинейностями/ В.М. Евтухов, А.М. Самойленко // Дифференц. уравнения. - 2011. - 47, №.5. — С. 628-650.

Кусік Людмила Ігорівна — канд. фіз..-мат. наук, доцент кафедри математики, фізики та астрономії, Одеський національний морський університет, м. Одеса

Kusik Liudmyla I. — Ph.D. n., associate professor of ONMU, Odesa National Maritime University, Odesa

УДК 378.147

С. Д. Дімітрова
Н. П. Гиря
В. М. Бурлаєнко

ЕВОЛЮЦІЯ ЦИФРОВИХ НАВИЧОК ВИКЛАДАЧІВ МАТЕМАТИКИ У ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ УКРАЇНИ

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут";

Анотація

Розвиток цифрових навичок у сучасних педагогів є ключовим для покращення якості освіти та підготовки студентів до цифрової ери. У статті розглядаються основні виклики, з якими стикаються викладачі, такі як недостатня готовність до використання цифрових технологій та опір до них. Особлива увага приділяється розвитку цифрових компетентностей викладачів математики у технічному університеті та адаптації традиційних методів навчання до цифрових технологій. Запропоновані рішення включають систему постійного навчання, створення стимулів та підтримки для викладачів з метою сприяння їх активної участі в цифровому освітньому процесі. Впровадження цифрових ініціатив у навчання математики сприяє покращенню якості освіти та розвитку ключових навичок студентів, необхідних у сучасному світі.

Ключові слова: розвиток цифрових навичок, цифрові компетентності, сучасні викладачі математики, цифрові технології в освітньому процесі, цифрові ініціативи в навчанні.

Abstract

Developing digital skills in modern educators is crucial for improving education quality and preparing students for the digital age. The article explores challenges such as educators' lack of readiness and resistance to digital technologies. Special focus is on enhancing digital competencies among mathematics educators in a technical university, adapting traditional teaching methods to digital technologies. Proposed solutions include continuous learning systems, incentives, and support mechanisms to foster educators' active participation in digital education. Implementing digital initiatives in mathematics education enhances education quality and develops essential student skills for the modern world.

Keywords: development of digital skills, digital competencies, modern mathematics educators, digital technologies in the educational process, digital initiatives in education.

Вступ

В останні роки очний навчальний процес часто замінюється дистанційним навчанням в електронному середовищі. Пандемія Covid та повномасштабне вторгнення Росії в Україну виникли як виклики, що змусили суспільство впроваджувати дистанційне навчання у віртуальному оточенні. Багато українських університетів та вищих навчальних закладів перейшли на онлайн-формат для забезпечення безпеки студентів та персоналу. Учасники навчального процесу просторово розділені. Взаємодія між ними здійснюється за допомогою електронних пристроїв, з електронними платформами та освітніми ресурсами. Комунікація за допомогою цифрових технологій суттєво змінила «стару нормальність». Змінився спосіб сприйняття навколишнього світу.

На даний момент, дистанційне навчання студентів в Україні широко розвивається. Багато вищих навчальних закладів перейшли на дистанційну форму навчання, щоб забезпечити безпеку студентів та педагогічних працівників. Державні та приватні університети в Україні використовують різні платформи та інструменти для проведення віддалених занять, включаючи відеоконференції, електронні ресурси, платформи для завдань і тестувань тощо. Зокрема, використання платформи "Microsoft Teams", "Zoom", "Google Meet" та інших стало досить поширеним. Окрім того, влада та освітні організації в Україні працюють над стратегіями і підходами до покращення якості дистанційного навчання, забезпечення доступності технологій для студентів та педагогів, а також розвитку онлайн-ресурсів для підтримки освіти. Уряд також підтримує ініціативи з розвитку дистанційного навчання, спрямовані на забезпечення доступу до якісної освіти незалежно від місця проживання чи фінансових можливостей студентів.

Розвиток цифрових навичок у сучасних педагогів має визначальне значення для підвищення якості освіти та готовності студентів до життя в епоху цифрового прогресу. Сучасні педагоги повинні бути

компетентними не лише у традиційних методах навчання, але й здатними використовувати цифрові технології та інструменти для підтримки навчання і розвитку цифрової грамотності учнів. Згідно з дослідженнями, недостатня підготовленість педагогів до використання цифрових технологій у навчанні залишається серйозним викликом у багатьох країнах, включаючи Україну. Велика частина викладачів не має достатньої підготовки або доступу до необхідних ресурсів та навчальних матеріалів для ефективного використання цифрових інструментів. Також, страх або опір до використання нових технологій серед деяких педагогів є поширеним явищем.

Метою цієї статті є висвітлення важливості розвитку цифрових навичок сучасних викладачів математики в технічному університеті для підвищення якості освіти та готовності студентів до життя в епоху цифрового прогресу. Крім того, стаття спрямована на пропозицію комплексних стратегій для підготовки педагогів до ефективного використання цифрових технологій у процесі навчання.

Результати дослідження

Розвиток цифрових навичок серед сучасних педагогів є важливим для покращення якості освіти в епоху цифрового прогресу. Підготовка педагогів до ефективного використання цифрових технологій передбачає комплексні стратегії, що включають розвиток критичного мислення та медіаграмотності у студентів. Технічна підтримка та доступ до ресурсів є важливими для педагогічного колективу. Для успішного впровадження цифрових технологій у навчання необхідна не лише технічна, але й психологічна готовність педагогів до інноваційних змін у навчальному процесі.

Співпраця та обмін досвідом між педагогами є важливим елементом для розвитку цифрових компетентностей. Регулярні тренінги, участь у вебінарах та спільні педагогічні проекти сприяють поширенню кращих практик. Необхідно забезпечити доступ до ресурсів для ефективного впровадження цифрових технологій. Комплексна стратегія повинна включати підготовку педагогів до використання цифрових технологій, забезпечення доступу до ресурсів та підтримку впровадження цифрових ініціатив у системі освіти.

Успішне використання цифрових технологій у навчальному процесі допоможе підготувати студентів до сучасного цифрового світу. Розвиток цифрових компетентностей у педагогів є вирішальним для забезпечення якісної освіти, що відповідає вимогам сучасності. Загалом, розвиток цифрових компетентностей у сучасних педагогів є вирішальним фактором для забезпечення якісної освіти, яка відповідає вимогам сучасного світу. Подальші дослідження та ініціативи у цій сфері допоможуть підвищити ефективність навчання та підготовку молодого покоління до життя у цифровому віці.

Зокрема, розвиток цифрових навичок у викладачів математики в технічному університеті представляє собою важливе завдання, оскільки сучасна освіта вимагає від них високого рівня готовності до використання цифрових технологій для удосконалення навчального процесу та підготовки студентів до викликів сучасного технологічного світу. Однією з ключових проблем є необхідність адаптації традиційних методів викладання математики до сучасних цифрових технологій. Викладачі повинні володіти не лише глибокими знаннями у своїй предметній області, але й бути здатними використовувати різноманітні цифрові інструменти, програми та платформи для демонстрації математичних концепцій, створення віртуальних уроків та сприяння інтерактивному навчанню. Для вирішення цих проблем важливо створити систему постійного навчання для викладачів, спрямовану на розвиток їх цифрових навичок, а також створити механізми мотивації та підтримки для викладачів, щоб вони були зацікавлені в використанні цифрових технологій для поліпшення процесу вивчення математики та розвитку студентів у технічному університеті. Декілька ключових проблем можна виділити для глибшого розуміння цього питання:

- *Адаптація традиційних методів викладання до цифрових технологій у вищій математиці*. Важливо розвивати навички використання інтерактивних дошок, віртуальних лабораторій, спеціалізованих програм для математичного моделювання та аналізу. Застосування таких технологій дозволяє створити динамічні заняття, де можна намагатися розвивати креативне мислення студентів через візуалізацію математичних концепцій. Проте важливо, щоб викладачі володіли технічними навичками та знали, як ефективно використовувати ці засоби для досягнення навчальних цілей. Недостатня обізнаність або невпевненість у використанні цих інструментів може гальмувати ефективність навчання. Впровадження віртуальних лабораторій та спеціалізованих програм для математичного моделювання може розширити можливості навчання. Однак, викладачам слід оволодіти не лише математичними аспектами, але й функціоналом цих програм та лабораторій. Деякі викладачі можуть відчувати труд-

нощі в освоєнні нових інструментів, і це може призвести до обмеженої інтеграції цифрових технологій в навчальний процес.

- *Недостатня обізнаність та невпевненість*. Важливо враховувати, що не всі викладачі вищої математики мають достатню обізнаність і впевненість у використанні цифрових інструментів. Професійний розвиток у цьому напрямку може включати навчання викладачів використовувати не тільки традиційні засоби, але й вивчення нових цифрових інструментів, що допоможе покращити якість навчання та ефективність передачі математичних концепцій.
- *Потреба у зміні підходів до оцінювання*. Використання цифрових технологій може також вимагати перегляду методів оцінювання. Викладачам слід розглядати можливості використання онлайн-тестів, систем автоматизованого оцінювання, що може підвищити об'єктивність та ефективність процесу оцінювання.

Для розв'язання цих проблем важливо розробити цільові програми професійного розвитку для викладачів вищої математики, що охоплюють як математичну, так і цифрову складові. Також потрібно створити платформи для обміну досвідом та ресурсами, а також забезпечити відповідність навчання вимогам сучасного технологічного середовища. Заохочення та визнання за успішне використання цифрових інструментів також відіграють важливу роль у мотивації викладачів для вдосконалення своїх цифрових компетентностей. Університети можуть організувати спеціалізовані курси та семінари з цифрових технологій для викладачів, а також створити платформи для обміну досвідом та ресурсами. Також важливо створити стимули для викладачів, щоб вони були зацікавлені в використанні цифрових інструментів для поліпшення якості навчання та підвищення привабливості математики для студентів.

Використання програм для математичного моделювання може дійсно значно полегшити вивчення складних математичних концепцій і покращити розуміння математики у студентів. Однак, викладачам потрібно не лише мати знання про ці програми, але й вміти ефективно їх використовувати в навчальному процесі, щоб зробити математику більш доступною та захоплюючою для студентів.

Багато викладачів можуть відчувати себе невпевненими у використанні цифрових технологій через відсутність необхідних знань чи досвіду. Для вирішення цих проблем критичне значення має створення системи підтримки та навчання для викладачів, що включатиме регулярні тренінги, обмін досвідом і розробку методичного матеріалу для використання цифрових технологій в навчальному процесі. Наприклад, університети можуть проводити спеціалізовані курси або вебінари з використання програм для математичного моделювання, що дозволить викладачам отримати практичні навички та впевненість у їх використанні в класі.

Також стимулювання викладачів до впровадження цифрових ініціатив може бути ефективним заходом. Визнання їхньої роботи та можливість участі в конференціях та проектах, що спрямовані на інновації в освіті, може вдосконалити їхні навички і зробити використання цифрових інструментів більш привабливим та результативним.

Загалом, інтеграція цифрових технологій у навчальний процес потребує комплексного підходу з підготовки викладачів і створення стимулів для їхньої активної участі у цьому процесі. Це дозволить покращити якість викладання математики та забезпечити більш успішне вивчення цього предмету студентами.

Розвиток цифрової грамотності в преподаванні математики в університетах є невід'ємною частиною модернізації освітнього процесу. Впровадження цифрових технологій в навчання математики може забезпечити студентам більше можливостей для активної участі та зрозуміліший сприйняття матеріалу. Ось кілька аспектів, які варто врахувати:

- *Інтерактивні навчальні платформи*. Використання інтерактивних платформ дозволяє студентам вивчати математику через практичні завдання. Це може включати в себе віртуальні лабораторії, відкритий доступ до задач та онлайн-інструменти для розв'язання математичних завдань.
- *Віртуальні класи та веб-конференції*. Застосування платформ для віддалених занять дозволяє викладачам проводити онлайн-уроки та обговорювати математичні концепції в реальному часі. Це створює можливість для інтерактивної комунікації та обміну ідеями.
- *Використання спеціалізованого програмного забезпечення.* Впровадження математичного програмного забезпечення дозволяє студентам вирішувати складні математичні задачі та візуалізувати концепції. Наприклад, використання програм для символьних обчислень чи графічних інструментів.

➢ *Електронні ресурси та відкритий доступ до матеріалів.* Сприяння доступу до електронних підручників, відеолекцій та інших цифрових матеріалів допомагає студентам самостійно вивчати матеріал та збагачує їх розуміння предмету.

➢ *Оцінювання та звітування через електронні платформи.* Використання електронних систем для оцінювання дозволяє швидше та ефективніше здійснювати оцінку робіт студентів, а також надає змогу студентам отримувати негайний фідбек.

Дії, спрямовані на розвиток цифрових компетентностей викладачів, виявляються надзвичайно корисними не лише для підвищення рівня цифрової грамотності, але й для покращення якості навчання математики в університетах. Сучасний педагог, який викладає вищу математику в університеті, може інтегрувати інноваційні підходи у свою педагогічну діяльність, зокрема використовувати новітні технології, щоб створити стимулююче навчальне середовище для студентів.

Викладач може користуватися різноманітними онлайн-ресурсами для поглиблення знань студентів з математики, такими як вебінари, електронні підручники та аудіоматеріали. Це робить вивчення математики більш доступним та захоплюючим для студентів, особливо для тих, хто краще засвоює інформацію через аудіовізуальні засоби. При використанні цифрових інструментів для навчання математики, наприклад, спеціальних платформ для онлайн-тестів чи віртуальних лабораторій, студенти отримують практичний досвід та розвивають аналітичні навички, що сприяють кращому засвоєнню матеріалу.

Загальна мета цих інноваційних підходів полягає в тому, щоб зробити заняття з вищої математики більш динамічними та привабливими для студентів. Використання цифрових технологій у викладанні математики допомагає підвищувати якість навчання та підготовлювати студентів до успішного функціонування у цифровому сучасному світі.

Висновки

Запропоновані комплексні стратегії спрямовані на забезпечення ефективного використання цифрових технологій у навчальному процесі та підготовку студентів до життя в сучасному цифровому світі. Впровадження сучасних технологій та інтерактивних підходів у навчання створює стимули для більш ефективного освоєння математичних концепцій студентами. Застосування цифрових інструментів у вивченні математики дозволяє створювати індивідуалізовані підходи до навчання, що сприяє кращому розумінню і зацікавленості студентів у предметі.

Розвиток цифрових компетентностей у педагогів є важливою складовою для забезпечення якісної освіти, що відповідає сучасним вимогам світу. Підтримка викладачів у розвитку цифрової грамотності сприяє підготовці студентів до сучасних викликів. Це сприяє створенню зручного та сучасного освітнього середовища для майбутніх поколінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Н. Гиря, С. Дімітрова. Лекція-презентація як сучасна форма викладання природничих дисциплін. Міжнар. наук.-метод. інтернет-конф. «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності». – Вінниця, 2020.
2. Кіяновська Н. М. Розвиток ІКТ-компетентності викладачів вищої математики в технічних ВНЗ України / Н. М. Кіяновська // Інформаційні технології і засоби навчання. - 2013. - Т. 35, вип. 3. - С. 1-10. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2013_35_3_3
3. Khoruzha L., Proshkin V. Distance learning: on the way to developing a new didactic model of university education. Innovative educational technologies, tools and methods for e-learning. 2020. Vol. 12. PP. 171–183.
4. Поясок Т. Б. Інтерактивний навчальний посібник «Сучасні технології освітнього процесу»: навчальний посібник / Т. Б. Поясок, О. І. Беспарточна, О. В. Костенко. – Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2020. – 228 с.
5. С.Д. Дімітрова-Бурлаєнко. Креативне освітнє середовище як чинник формування готовності студентів технічних університетів до виявлення креативної компетентності у професійній діяльності. Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Серія: Педагогіка і психологія. – Дніпро., 2018. – 1(15), - С. 102-107.
6. Svetlana Dimitrova, Nataliya Girya. Distance learning as a prerequisite for the development of students' creative competencies. Vedecký medzinárodný recenzovaný zborník // OSV ÚJSŠ Technická univerzita v Košiciach, 2021, 226-233pp. ISBN: 978-80-553-3959-7.
7. Svetlana Dimitrova, Vyacheslav Burlayenko, Nataliya Girya. Forming the digital competencies in mathematics education at the technical university. Rozmanitosť zručností postmodernej spoločnosti // OSV ÚJSŠ Technická univerzita v Košiciach, 2022, 124-134 pp., ISBN 978-80-553-4116-3.

Дімітрова Світлана Дімова – канд. пед. наук, доцент кафедри вищої математики Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, e-mail:s.dimitrovaburlayenko@gmail.com

Гиря Наталія Петрівна – канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри вищої математики Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, e-mail: n82girya@gmail.com

Бурлаєнко Вячеслав Миколайович — канд. техн. наук, завідувач кафедри прикладної математики Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків.

Dimitrova Svitlana Dimova — Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics at National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv,
e-mail: s.dimitrovaburlayenko@gmail.com

Girya Natalia Petrivna — Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Fundamental Mathematics, V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, e-mail: n82girya@gmail.com

Burlayenko Vyacheslav Mykolayovich — Ph.D. in Technical Sciences, Head of the Department of Applied Mathematics at National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv.

УДК 159.9:004.85

Р. С. Яровий[1]
Я. Дук[2]

ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

[1]Вінницький національний технічний університет
[2]Люблінський технічний університет

Анотація. *В статті акцентовано увагу на психологічних аспектах прийняття рішень у контексті використання штучного інтелекту (ШІ). Авторами досліджується вплив ШІ на процеси прийняття рішень людьми, враховуючи психологічні фактори, такі як довіра до технологій, сприйняття ризиків і адаптація до нових умов. В досліджені розглянуто можливі шляхи оптимізації взаємодії між людьми та штучним інтелектом з метою покращення якості рішень та психологічного комфорту користувачів.*
Ключові слова: штучний інтелект; цифрові технології; адаптивність; прийняття рішень; оптимізація.

Abstract. *The article focuses on the psychological aspects of decision-making in the context of artificial intelligence (AI). The authors examine the impact of AI on human decision-making processes, taking into account psychological factors such as trust in technology, risk perception and adaptation to new conditions. The study considers possible ways to optimise the interaction between humans and artificial intelligence in order to improve the quality of decisions and the psychological comfort of users.*
Keywords: artificial intelligence; digital technologies; adaptability; decision-making; optimisation.

Вступ

Останні роки відзначаються значним зростанням інтересу до штучного інтелекту, що проявляється в різних сферах життя. Технічно це пов’язано з третьою хвилею розвитку штучного інтелекту, коли технології здійснили стрибок від виконання чітко заданих алгоритмів до самонавчання та самовдосконалення. Розробники, активно вивчаючи механізми людського мислення та роботу мозку, спрямовують свої зусилля на його відтворення за допомогою технологій, створюючи все більш потужні механізми. З розвитком техніки сучасні комп’ютери вже випереджають людей у здатності опрацьовувати великі обсяги даних. Однак, надаючи їм здатність до самовдосконалення та створюючи великі бази даних виникає певне занепокоєння серед науковців. Зокрема, активно обговорюється проблема свободи, приватності та прийняття рішень людьми: які завдання ми маємо виконувати самостійно, а які можемо передати технологіям. Деякі футурологи прогнозують більш загрозливі сценарії розвитку, коли штучний інтелект перевершить людський і стане настільки розвиненим та самосвідомим, що людство не зможе з ним конкурувати і втратить своє місце та статус на планеті. Однак наразі технологія штучного інтелекту лише знаходиться на етапі розвитку, програми, створені за допомогою нейронних мереж, активно входять у наше повсякденне життя Відтак, на сучасному етапі розвитку технології штучного інтелекту потребують уваги питання щодо мінімізації можливих ризиків та загроз, які вони можуть створити для людини, а також визначення психологічних аспектів прийняття рішень засобами ШІ.

Результати дослідження

Методи штучного інтелекту стають все більш складними: їхня складність і здатність розуміти людей, спілкуватися з ними на їхній мові, відчувати емпатію до людей, пропорційні їхній ефективності у вирішенні людських проблем. Одним з важливих аспектів впровадження можливостей штучного інтелекту є створення адаптивних інтерфейсів людина-машина, а також систем інтелектуальної підтримки, які не лише зменшують ризики інформаційного перевантаження людини, але й допомагають людині у її евристичній діяльності. Досягнення такого рівня взаємодії між людиною та машиною дозволяє говорити про ситуацію, коли машина розглядається як повноцінний член команди або навіть виступає як симбіотичний партнер людини, об’єднання з яким розширює її власні когнітивні можливості. Однак при цьому виникає питання, наскільки людина психологічно готова приймати рішення за допомогою ШІ.

Проведений аналіз наукових публікацій [5-8] засвідчив, що робота із ШІ в аспекті прийняття

рішень має містити такі аспекти:

– здатність людини швидко адаптуватися до нових технологій та інновацій, яка базується на розумінні принципів роботи інтелектуальних алгоритмів;

– рівень компетентності людини у роботі з даними, оскільки штучний інтелект використовується для аналізу великих обсягів інформації;

– використання ШІ для оптимізації рутинних завдань та робочих процесів, що сприяє підвищенню продуктивності та забезпеченню більш якісного та обґрунтованого прийняття рішень;

– врахування етичних питань та дотримання стандартів безпеки у взаємодії з штучним інтелектом для уникнення непередбачуваних ситуацій;

– розуміння психологічного впливу технологій людину для забезпечення позитивного емоційного клімату та ефективного використання ресурсів ШІ.

Розвиток штучного інтелекту вимагає нового співробітництва між людиною та машиною, яке включає гнучкий розподіл обов'язків між ними. Окремі питання в цьому напрямку відображені в публікаціях [1-4]. Традиційний погляд на таке партнерство підкреслює, що машини можуть виконувати рутинні завдання, звільняючи людей для творчої роботи. Наприклад, креативність і здатність до аналізу, притаманні людині, можуть доповнювати точність і швидкість обчислень машинного навчання. Одночасно машини можуть покращити ефективність людей, надаючи їм доступ до великих обсягів даних та інструментів аналізу. Такий симбіоз дозволить досягти нових вершин як у наукових дослідженнях, так і у практичних застосуваннях, створюючи нові можливості для розвитку суспільства і економіки. В цьому контексті, співпраця між людиною та машиною перетворюється на ключовий елемент успішного просування у світі, де штучний інтелект стає все більш важливим фактором.

Висновки

Таким чином, використання штучного інтелекту для прийняття рішень потребує проведення психологічних досліджень, спрямованих на розуміння роботи симбіозу «людина-машина» і створення дружніх інтелектуальних систем, здатних сприяти людині. Організація взаємодії між інтелектуальними системами та людьми вимагає уваги до психологічної готовності людей до використання штучного інтелекту, їх адаптивності та гнучкості у вирішенні змін, а також урахування етичних аспектів і впливу інтелектуальних систем на психологічний клімат у колективі. Продовження досліджень у цьому напрямку сприятиме зменшенню ризиків, пов'язаних з людським фактором, оптимізації процесу діяльності та прийняття рішень у взаємодії з штучним інтелектом, а також підвищенню продуктивності роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dembitska S, Kobylianska I, Kobylianskyi O., Kuzmenko O. Training of Technical Specialties for Work Protection Professional Activity According to the Requirements of the Transdisciplinary Approach. *Professional Pedagogics*. 2023. № 1(26). Pp. 110–121. https://doi.org/10.32835/2707-3092.2023.26.110-121

2. Dembitska S., Kuzmenko O., Savchenko I., Demianenko V., Safronova A. Digitization of the Educational and Scientific Space Based on STEAM Education. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, 2024. vol 901. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53022-7_34

3. Kuzmenko, O., Rostoka, M., Dembitska, S., Topolnik, Y., Miastkovska, M. Innovative and Scientific ECO Environment: Integration of Teaching Information and Communication Technologies and Physics (2022) Lecture Notes in Networks and Systems, 390 LNNS, pp. 29-36. DOI: 10.1007/978-3-030-93907-6_4

4. Miastkovska M., Dembitska S., Puhach V., Kobylianska I., Kobylianskyi O. Improving the efficiency of students' independent work during blended learning in technical universities. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, 2024. vol 899. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51979-6_21

5. Пчелянський Д.П., Воінова С.А. Штучний інтелект: перспективи та тенденції розвитку. Automation of technological and business processes. 2019. № 11(3). С. 59–64.

6. Теличко І.О., Теличко О.А., Чабаненко Ю.С. Перспективи використання технологій штучного

інтелекту у правовому середовищі. The process and dynamics of the scientific path: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the I International Scientific and Theoretical Conference, Vol 1. (м. Афіни, 26 лютого 2021 р.). Афіни, 2021. С. 85–87

7. Ткаленко О. М., Макаренко А. О., Полоневич О. В. (2019). Інтелектуальні технології та системи штучного інтелекту для підтримки прийняття рішень. *Телекомунікаційні та інформаційні технології*. 2019. № 2. С. 53-59.

8. Храпкін О.М. Використання систем штучного інтелекту для прийняття управлінських рішень. Бізнес, освіта і наука: вектори співпраці: матеріали ІІІ Міжнар. наук.-практ. форуму, 8–10 квітня 2021 р. Київ, 2021. С. 28–29.

Яровий Роман Сергійович – студент групи 1ПО-23б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: roman4wm@gmail.com.

Дук Якуб – студент 1 курс магістратури за спеціальністю електротехніка, факультет електротехніки та комп'ютерних наук, Люблінський технічний університет, Люблін, Республіка Польща, e-mail: s96134@pollub.edu.pl.

Roman S. Yarovy – student of group 1PO-23b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: roman4wm@gmail.com

Jakub Duk – a 1st-year master's student in electrical engineering, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Lublin University of Technology, Lublin, Republic of Poland, e-mail: s96134@pollub.edu.pl.

УДК 004.7

Н.Р. Атаманюк

ВИКОРИСТАННЯ FIREBASE ДЛЯ РОЗРОБКИ МЕРЕЖНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЇ КОМУНІКАЦІЇ НА ПЛАТФОРМІ ANDROID

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано метод розробки мережного програмного забезпечення для оперативної комунікації на платформі Android з використанням Firebase. Розглянуто теоретико-методологічні та психологічні аспекти створення та впровадження інформаційно-комунікаційних та інноваційних технологій. Використання Firebase дозволяє забезпечити високу продуктивність, безпеку та масштабованість розробленого програмного забезпечення.

Ключові слова: Android, Firebase, мережне програмне забезпечення, оперативна комунікація, інформаційно-комунікаційні технології, теоретико-методологічні аспекти, психологічні аспекти**.**

Abstract

A method of developing network software for operational communication on the Android platform using Firebase is proposed. The theoretical-methodological and psychological aspects of the creation and implementation of information-communication and innovative technologies are considered. Using Firebase allows you to ensure high performance, security and scalability of the developed software.

Keywords: Android, Firebase, network software, operational communication, information and communication technologies, theoretical and methodological aspects, psychological aspects.

Вступ

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології знаходять широке застосування в різних сферах життя, зокрема у розробці мобільних додатків для оперативної комунікації. Firebase є однією з провідних платформ для розробки таких додатків, що забезпечує низку готових інструментів для роботи з базами даних, аутентифікацією, аналітикою та іншими аспектами [1].

Метою даної роботи є розробка та впровадження мережного програмного забезпечення для оперативної комунікації на платформі Android з використанням Firebase. Це включає в себе дослідження та аналіз теоретико-методологічних та психологічних аспектів створення і впровадження інформаційно-комунікаційних та інноваційних технологій, а також забезпечення високої продуктивності, безпеки та зручності використання програмного забезпечення.

Результати дослідження

В результаті проведеного дослідження було розроблено мобільний додаток для оперативної комунікації на платформі Android з використанням Firebase. Додаток забезпечує користувачів можливістю швидкого обміну повідомленнями в реальному часі, використовуючи такі компоненти Firebase, як Realtime Database, Storage та Authentication.

Теоретико-методологічні аспекти:

— використання Firebase дозволило створити надійну та масштабовану архітектуру додатка, яка забезпечує стабільну роботу та швидку передачу даних між користувачами;

— вбудовані механізми аутентифікації та авторизації Firebase забезпечили високий рівень безпеки при доступі до даних користувачів, що є критично важливим для будь-якого комунікаційного додатка.

Методологічні аспекти:

— завдяки використанню Firebase значно скоротився час розробки та інтеграції функціональних можливостей, таких як реальний час обміну повідомленнями, зберігання даних, аутентифікація користувачів та аналітика;

— процес розробки дозволив швидко адаптуватися до змін вимог та впроваджувати нові

функціональні можливості у відповідь на потреби користувачів.

Психологічні аспекти:

— дизайн інтерфейсу додатка був створений з урахуванням принципів зручності використання (UX), що забезпечило інтуїтивно зрозумілий та привабливий користувацький досвід [2];

— додаток має вбудовані інструкції та підказки для нових користувачів, що сприяє швидкому освоєнню функціональності та знижує бар'єри для початку роботи з додатком.

Таким чином, розроблений мобільний додаток для оперативної комунікації на платформі Android повністю відповідає вимогам теми дослідження, враховуючи теоретико-методологічні та психологічні аспекти створення і впровадження інформаційно-комунікаційних та інноваційних технологій.

Висновки

Використання Firebase для розробки мережного програмного забезпечення на платформі Android дозволило забезпечити високу продуктивність, безпеку та масштабованість програмного забезпечення. Це гармонійно поєднується з теоретико-методологічними та психологічними аспектами створення і впровадження інформаційно-комунікаційних та інноваційних технологій, сприяючи створенню безпечного, зручного та ефективного програмного забезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мартін, Роберт С. Чиста архітектура. Мистецтво розробки програмного забезпечення / Мартін, Роберт С. — К.: Вид-во Старого Лева, 2021. — 320 с.

2. Грунін, Олександр Мобільні додатки на платформі Android: розробка та впровадження / Грунін, Олександр — Х.: Фоліо, 2020. — 288 с.

Атаманюк Назар Романович — студент факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: nazik.igrek@gmail.com.

Науковий керівник: ***Захарченко Сергій Михайлович*** — к.т.н., професор кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Atamanyuk Nazar Romanovych — student of the Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nazik.igrek@gmail.com**.**

Scientific supervisor: ***Serhiy Mykhailovych Zakharchenko*** — Ph.D., professor of the Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

УДК 004.7

І. О. Мельніков
С. М. Захарченко

СТВОРЕННЯ І ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КОМПЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ ТОРГОВОГО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ SKYCITY

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі проведено аналіз впровадження інформаційно-комунікативних та інноваційних технологій комп'ютерної мережі торгово-розважального центру SKYCITY, розробка якого спрямована на забезпеченні зв'язку між різними службами, компаніями, управління ресурсами та взаємодії з клієнтами та підвищення ефективності обслуговування та інтерактивності. Визначено концепцію комп'ютерної мережі торгово-розважального центру та розглянуто ключові переваги впровадження комп'ютерної мережі..

Ключові слова: Комп'ютерна мережа, управління ресурсами та взаємодія з клієнтами, ефективність обслуговування, сучасні технології.

Abstract

The paper analyzes the introduction of information, communication and innovative technologies of the computer network of the SKYCITY shopping and entertainment center, the development of which is aimed at ensuring communication between various services, companies, resource management and interaction with customers, and improving the efficiency of service and interactivity. The concept of a computer network of a shopping and entertainment center is defined and the key advantages of the implementation of a computer network are considered.

Keywords: Computer network, resource management and customer interaction, service efficiency, modern technologies.

Вступ

Комп'ютерні мережі є невід'ємною частиною інфраструктури сучасних торгових центрів, забезпечуючи зв'язок між різними службами, управління ресурсами та взаємодію з клієнтами. Важливо провести аналіз та розробити логічну структуру мережі, обрати обладнання та провести моделювання мережі. Мета роботи – вдосконалення комп'ютерної мережі торгово-розважального центру інтегрованої комп'ютерної мережі торгово-розважального центру, яка забезпечить надійну та ефективну роботу всіх систем центру, включаючи відмовостійкість мережі, контроль доступу, системи безпеки та забезпечення доступу в інтернет. Завдання включає аналіз сучасних технологій, аналіз потреб центру, вибір обладнання, моделювання та тестування мережі.

Основна частина

Комп'ютерні мережі відіграють важливу роль у сучасному світі інформації, комунікацій та інноваційних технологій. Використання сучасних технологій дозволяє ефективно передавати дані, спрощувати комунікацію та обмін інформацією, забезпечуючи доступ до ресурсів і послуг по всьому світу [1]. Комп'ютерна мережа – сукупність пристроїв, з'єднаних каналами передавання даних, для спільного користування апаратними, програмними та інформаційними ресурсами під керуванням спеціального програмного забезпечення. За допомогою комп'ютерної мережі торгово-розважальний центр через різноманітні пристрої підключені до мережі може виконувати різні функції, такі як надання інформації про послуги, забезпечення доступу в інтернет, надання відповідей на запитання через інтерактивні пристрої, збирання інформації про клієнтів, проведення торгівлі.

Застосуванням сучасних рішень проектування комп'ютерної мережі торгово-розважального центру є використання таких технологій, та протоколів мережі:

– технологія VLAN (Virtual Local Area Network),

– технологія трансляції мережевих адрес (NAT),
– технологія Wi-Fi,
– технологія Etherchannel,
– протокол для віддаленого адміністрування SSH (Secure Shell)

Логічна структура мережі яка дозволить виконати поставленні завдання торгово-розважального центру (рисунок 1).

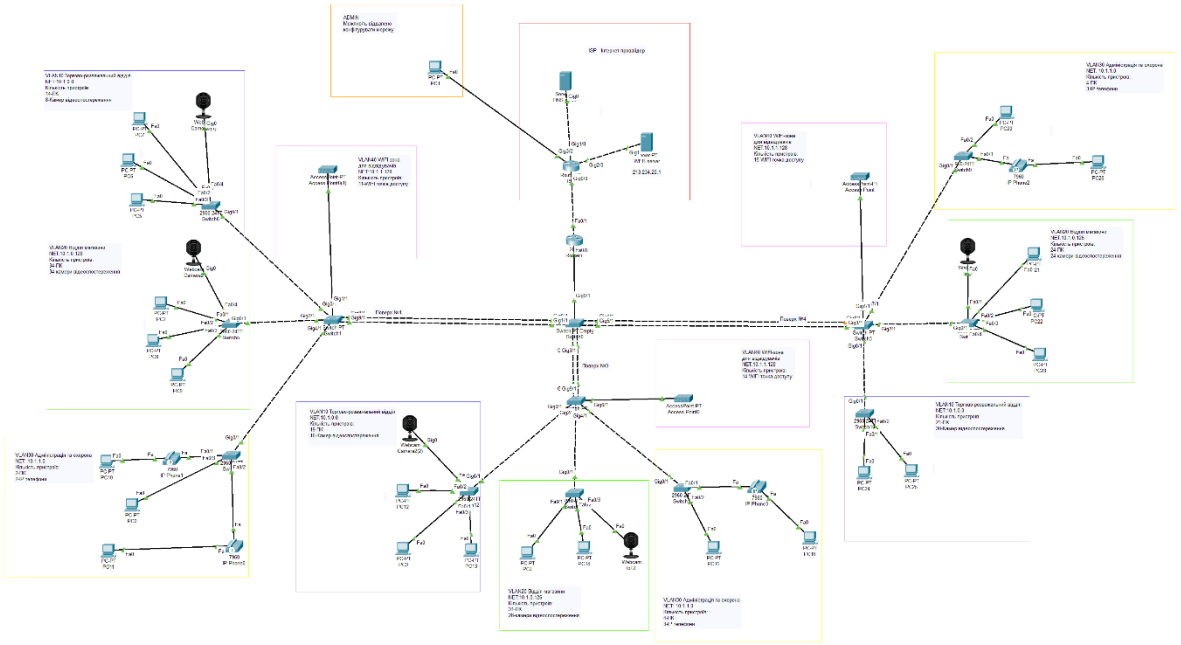


Рисунок 1 – Логічна топологія торгово-розважального центру SKYCITI

VLAN (англ. Virtual Local Area Network — віртуальна локальна комп'ютерна мережа) — є групою хостів з загальним набором вимог, що взаємодіють так, ніби вони прикріплені до одного домену, незалежно від їх фізичного розташування. VLAN має ті самі атрибути, як і фізична локальна мережа, але дозволяє кінцевим станціям бути згрупованими разом, навіть якщо вони не перебувають на одному мережевому комутаторі. Реконфігурація мережі може бути зроблена за допомогою програмного забезпечення замість фізичного переміщення пристроїв [2].

Технологія трансляції мережевих адрес (NAT) - це процес перетворення приватних IP-адрес на публічні IP-адреси і навпаки, що дозволяє локальним пристроям отримувати доступ до Інтернету. Налаштування NAT включає встановлення правил перетворення IP-адрес на маршрутизаторах. ACL (Access Control List) – це набір правил, які використовуються для керування доступом до мережевих ресурсів. Налаштування ACL для NAT включає визначення правил, які визначають, які IP-адреси мають доступ до мережі через NAT, а які ні. Тестування мережі – це процедура, яка включає перевірку працездатності пристроїв, якість з'єднань та доступність мережевих послуг, таких як доступ до Інтернету [3].

Технологія Wi-Fi є бездротовим стандартом для передачі даних через радіохвилі, що дозволяє пристроям підключатися до мережі Інтернет та обмінюватися даними без потреби в проводах. Мережі WLAN часто називають мережами Wi-Fi (Wireless Fidelity – висока точність відтворення з використанням безпроводової технології). В безпроводових мережах інформація передається за допомогою електромагнітних хвиль високої частоти [4].

EtherChannel, port-channel — технологія агрегації каналів, що була розроблена компанією Cisco Systems. Технологія дозволяє об'єднувати декілька фізичних каналів Ethernet в один логічний для збільшення пропускної здатності та підвищення надійності з'єднання[5].

SSH (Secure Shell) - це протокол для віддаленого адміністрування, що дозволяє керувати

операційними системами та здійснювати тунелювання TCP-з'єднань з безпекою. SSH. Всі дані, що передаються через SSH, шифруються. Існує кілька версій протоколу SSH, що розрізняються алгоритмами шифрування та загальними схемами роботи. У даний час використовується протокол SSH версії 2 [4].

Інтеграція комп'ютерної мережі у торгово-розважальному центрі дозволяє підвищити рівень обслуговування клієнтів та забезпечить краще обслуговування та пришвидшить роботу з ними.

Висновки

Отже, спроектовано комп'ютерну мережу для торгово-розважального центру SkyCity. Враховано потреби центру, вимоги з безпеки, ефективності та відмовостійкості. У мережі застосовані сучасні технології та протоколи NAT, VLAN, Wi-Fi, EtherChannel. Розроблена топологія для ефективного функціювання мережі усього комплексу. Загальна структура мережі є ефективним рішенням для покращення взаємодії з клієнтами та управління торгово-розважального центру. Комп'ютерна мережа сприяє покращенню обслуговування клієнтів, підвищенню ефективності роботи центру, а також є ефективним інструментом для підвищення якості та доступності послуг які надає торгово-розважальний центр .

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поняття про комп'ютерні мережі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://kppk.com.ua/ELLIB/ebook/Gorbenko/IKT/13/13.htm
2. Поняття про технологію VLAN [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/VLAN
3. Комп'ютерні мережі / Коробейнікова Т. І., Захарченко С. М. Львів, Видавництво Львівської політехніки, 2022. – 228с
4. Комп'ютерні мережі / Азаров О.Д., Захарченко С.М. та інш. Вінниця, ВНТУ, 2013. – 370 с

Мельніков Іван Олександрович – студент групи 1КІ-22мс , факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivanmelnikov2002111@gmail.com

Захарченко Сергій Михайлович – кандидант технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: zaxap@i.ua

Melnikov Ivan Oleksandrovych - student of the 1KI-22ms grop, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanmelnikov2002111@gmail.com

Zakharchenco Serhii Mykhailovych - candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: zaxap@i.ua

УДК 004.9+ 004.67

Г. В. Горячев
С. В. Джура

АНАЛІЗ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ IoT-СИСТЕМ НА БАЗІ МОБІЛЬНИХ ANDROID-ПРИСТРОЇВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Робота присвячена аналізу та візуалізації даних моніторингу IoT-систем на базі мобільних Android-пристроїв. Розроблений додаток має універсальні можливості для аналізу часових рядів даних з сервісу IoT аналітики ThingSpeak, отриманих з датчиків вимірювання показників якості навколишнього середовища. Ці дані можуть бути використані для виявлення закономірностей, прогнозування та підтримки прийняття рішень.

Ключові слова: IoT, візуалізація, аналіз, Інтернет речей.

Abstract

The work is dedicated to the analysis and visualization of monitoring data of IoT systems based on mobile Android devices. This application has versatile capabilities to analyze time series data from IoT ThingSpeak service , which is received from environmental quality indicators sensors. This data can be used to identify patterns, make predictions and support decision-making.

Keywords: IoT, visualization, analysis, Internet of Things.

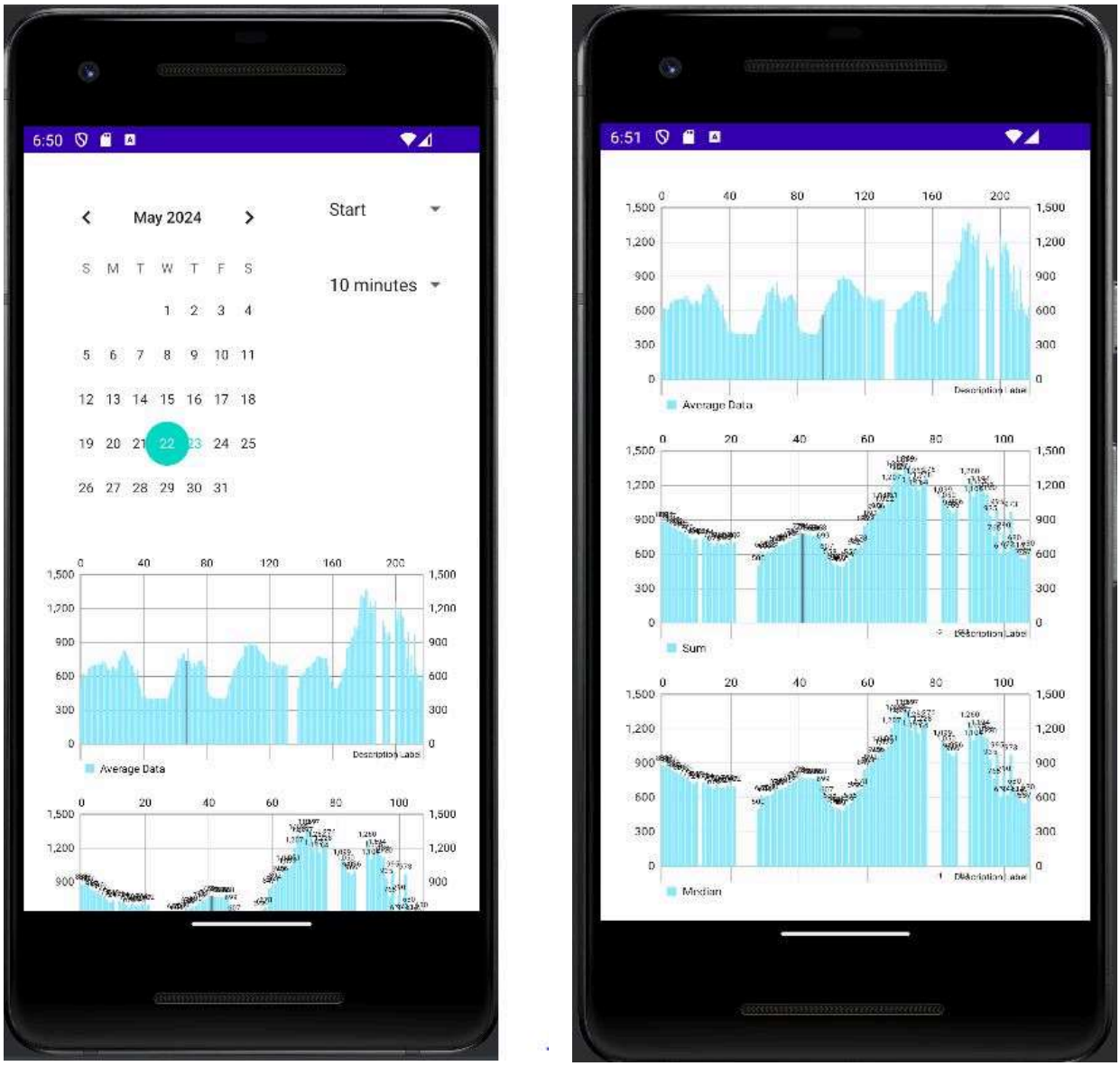
Вступ

У сучасному світі інтернету речей (IoT) мобільні пристрої відіграють ключову роль як джерела даних та платформи для розгортання різноманітних рішень. Зокрема, Android-пристрої, завдяки своїй поширеності та різноманітності вбудованих датчиків, стали одними з найпопулярніших платформ для впровадження IoT-систем. Ці системи генерують величезні обсяги різноманітних даних, починаючи від показників датчиків і закінчуючи інформацією про місцезнаходження та активність користувачів. Ефективне управління та обробка цих даних є критично важливим фактором для забезпечення ефективної роботи IoT-системи та отримання корисних аналітичних відомостей.

Результати дослідження

Розроблений додаток на основі Android являє собою універсальний, інтерактивний інструмент для виведення, аналізу та візуалізації даних з IoT-пристроїв.

У додатку, що базується на Android [1], було реалізовано завантаження даних IoT із сервісу ThingSpeak засобами Rest API [2]. Отримані дані використовуються для побудови діаграм для відображення даних за вибраний період, що задається користувачем (рис. 1а). Реалізовано відображення аналітичних даних у вигляді трьох діаграм з різними значеннями: медіана та сума та середнє (рис. 1а,б). Ці функції можуть бути застосовані для різних періодів часу (15, 20, 30, 60 хвилин), що створює можливості для користувача у вивченні та інтерпретації виміряних даних. Відображення діаграм на платформі Android реалізовано із використанням бібліотеки MPAndroidChart.



а) б)

Рис. 1. Інтерфейс додатку із даними вимірювання CO_2 у власній оселі автора

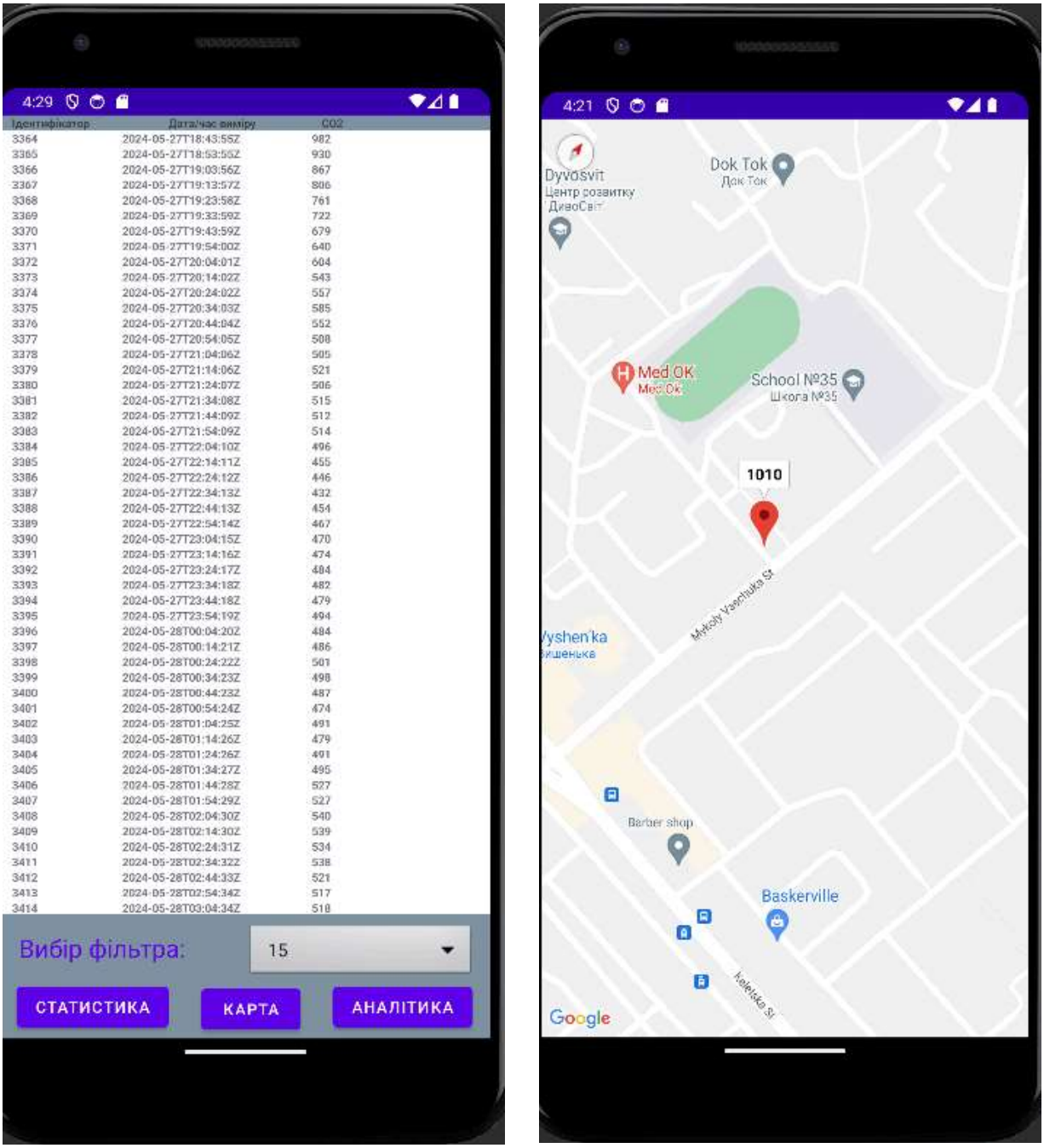
З метою просторового аналізу даних в застосунок було додано можливість візуалізації даних на карті (рис. 2а,б). Цей функціонал було реалізовано з допомогою бібліотеки Maps SDK для Android. Дані вимірювань із просторовою прив'язкою (широта, довгота) відображаються з використанням маркерів (рис. 2б).

Висновки

Розроблений застосунок для аналізу та візуалізації даних перевищує своїм функціоналом відомі аналоги завдяки розширеним функціям аналітики та візуалізації на карті. Завдяки можливості інтеграції з IoT-пристроями, користувачі можуть моніторити дані в режимі реального часу, що особливо цінно в контексті охорони навколишнього середовища, розумних будинків, промислового контролю, сільськогосподарських рішень та інших сфер.

Використання Android як базової платформи забезпечує високу гнучкість і розширюваність додатку, сприяє покращенню користувацького досвіду і надає нові можливості для аналізу та

управління даними. Це робить додаток незамінним інструментом для користувачів, які прагнуть ефективно використовувати дані для прийняття обґрунтованих рішень і підвищення своєї продуктивності.



а) б)

Рис. 2. Візуалізація даних вимірювань пристроїв IoT на карті

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Горячев Г.В., Джура С.В., Караваєв В.О., Литвинюк О.С., Тарасовський Т.С. Android додаток для візуалізації та аналізу даних отриманих з IoT пристроїв Вінниця: Вінницький національний

технічний університет, 2024. Доступно:
https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2024/paper/view/20989/17415.

2. Сайт компанії The MathWorks, Inc.: REST API calls to create and update ThingSpeak™ channels and charts. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://www.mathworks.com/help/thingspeak/rest-api.html.

Джура Сергій Вікторович — студент групи СА-20Б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації , Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dzurasergij4@gmail.com,

Науковий керівник: ***Горячев Георгій Володимирович*** — кандидат технічних наук, доцент кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, Вінниця,

Dzhura Serhii Viktorovych - student of group SA-20B, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dzurasergij4@gmail.com,

Supervisor: ***Goriachev Georhii V.*** - Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of System Analysis and Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

УДК 004.738.5

Я.С.Мартинюк

Чат-бот для клієнтського обслуговування користувачів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проект передбачає розробку та впровадження чат-бота для клієнтського обслуговування користувачів, спрямованого на підвищення ефективності та якості взаємодії з клієнтами. Чат-бот буде інтегрований у систему обслуговування клієнтів, використовуючи сучасні технології штучного інтелекту та машинного навчання. Основні функціональні можливості чат-бота включатимуть автоматичні відповіді на часті запитання, підтримку користувачів у режимі 24/7, обробку замовлень та скарг, персоналізацію взаємодії на основі історії клієнта та інтеграцію з CRM-системами. Проект спрямований на підвищення задоволеності клієнтів, зниження операційних витрат та покращення загальної ефективності обслуговування. Результатом впровадження стане інноваційний інструмент, який забезпечить швидку та якісну підтримку користувачів, зміцнюючи позиції компанії на ринку.

***Ключові слова**: чат-бот, клієнтське обслуговування, штучний інтелект, автоматизація, CRM.*

Abstract

The project involves the development and implementation of a chatbot for customer service, aimed at enhancing the efficiency and quality of customer interactions. The chatbot will be integrated into the customer service system using modern artificial intelligence and machine learning technologies. Key functionalities of the chatbot will include automated responses to frequently asked questions, 24/7 user support, order and complaint processing, personalized interactions based on customer history, and integration with CRM systems. The project aims to increase customer satisfaction, reduce operational costs, and improve overall service efficiency. The result will be an innovative tool that provides quick and high-quality user support, strengthening the company's market position.

***Keywords**: chatbot, customer service, artificial intelligence, automation, CRM.*

Вступ

У сучасному світі, де цифрові технології визначають велику частину нашого повсякденного життя, ефективне клієнтське обслуговування стає ключовим фактором успіху для будь-якого бізнесу. У зв'язку зі зростаючими очікуваннями клієнтів щодо швидкого та якісного обслуговування, компанії все частіше звертаються до інноваційних рішень, таких як чат-боти. Чат-боти, оснащені технологіями штучного інтелекту та машинного навчання, мають потенціал значно покращити взаємодію з клієнтами, забезпечуючи автоматизовану підтримку у режимі 24/7. Впровадження чат-ботів у систему клієнтського обслуговування дозволяє не лише знизити операційні витрати, але й підвищити рівень задоволеності клієнтів шляхом надання швидких і точних відповідей на запити. Це особливо актуально для компаній, які прагнуть зміцнити свої позиції на ринку та забезпечити конкурентоспроможність. У цій роботі розглядається процес розробки та впровадження чат-бота для клієнтського обслуговування, аналізуються його переваги та виклики, а також надаються рекомендації для успішної інтеграції цього інструменту в бізнес-процеси.

Розробка комплексу

Комплекс складається з наступних частин:

1. Аналіз вимог та дослідження ринку:

- Проведення аналізу конкурентів: огляд існуючих рішень у сфері клієнтського обслуговування за допомогою чат-ботів, їх функціональних можливостей та ефективності.
- Визначення потреб та очікувань цільової аудиторії: опитування клієнтів, збір статистичних даних про їхні уподобання та потреби в автоматизованому обслуговуванні.

2. Формулювання концепції чат-бота:

- Розробка стратегії чат-бота: визначення його цілей, завдань та ключових функціональних можливостей, таких як автоматичні відповіді на запити, обробка замовлень та скарг, підтримка 24/7.

- Створення візуального концепту: вибір стилю взаємодії з користувачем, дизайн інтерфейсу чат-бота відповідно до корпоративного образу компанії.

3. Вибір технологічних рішень:

- Вибір платформи для розробки чат-бота: використання готових платформ для створення чат-ботів або розробка власного рішення.

- Вибір мов програмування та фреймворків: Python, JavaScript, використання фреймворків та бібліотек для розробки штучного інтелекту, таких як TensorFlow, PyTorch або scikit-learn.

4. Проектування та розробка:

- Розробка структури чат-бота: визначення основних сценаріїв взаємодії з користувачами, розробка логіки обробки запитів.

- Створення дизайну інтерфейсу: розробка макетів вікон взаємодії, відповідно до раніше визначеного візуального концепту.

- Реалізація функціональності: програмування основних функцій, таких як розпізнавання мови, відповіді на запити, інтеграція з CRM-системами та іншими бізнес-процесами.

5. Тестування та впровадження:

- Проведення тестування чат-бота: перевірка на наявність помилок, сумісність з різними платформами та пристроями.

- Внесення коректив: виправлення виявлених помилок та додавання додаткових функцій за потреби.

- Впровадження чат-бота: розгортання на сервері, налаштування всіх необхідних інтеграцій, запуск у робочому середовищі та моніторинг продуктивності.

Висновки

На основі аналізу сучасних тенденцій та отриманого досвіду можна зробити висновок, що розробка чат-бота для клієнтського обслуговування є актуальною та навіть необхідною у сучасному бізнес-середовищі. Такий інноваційний підхід дозволить підвищити якість обслуговування клієнтів, зменшити операційні витрати та підвищити загальну ефективність бізнесу. Розробка та впровадження чат-бота в систему клієнтського обслуговування є не лише зручним інструментом для користувачів у вирішенні їхніх потреб та запитань, але й ефективним засобом просування бренду компанії та привертання нових клієнтів. Інтеграція чат-бота дозволить компаніям підтримувати постійний зв'язок з аудиторією, надавати оперативну підтримку та вчасно реагувати на запити клієнтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. CRM-системи: необхідність та способи впровадження; Чалов .Є.В.[Електронний посібник]–Режим доступу: https://economyandsociety.in.ua/journals/8_ukr/68.pdf
2. Python [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.python.org/
3. CMS [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://hostiq.ua/wiki/ukr/cms/
4. Chatbots in Healthcare [Електронний посібник] – Режим доступу: https://www.ijtrd.com/papers/IJTRD22123.pdf
5. Role of AI chatbots in education [Електронний посібник] – Режим доступу: https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-023-00426-1

Мартинюк Ярослав Сергійович – студент групи 2СП-20б, факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yarik.martinyuk.103@gmail.com

Муращенко Олександр Геннадійович – к.т.н., доцент, доцент кафедри ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Martinyuk Yaroslav Serhiyovych- student of 2SP-20b group, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yarik.martinyuk.103@gmail.com

Murashchenko Olekasndr Gennadiyovych - Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Computer Sciences, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

УДК 004.4:004.8](043.2)

А. Д. Параджанова
Т. В. Старинець
І. Ю. Савчук
К. В. Левчук
О. О. Войцеховська

РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ «ВНТУ LIVE»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто основні особливості та інструменти для розробки веб-застосунку зі штучним інтелектом – віртуального путівника по університету. Проаналізовано технології машинного навчання та обробки природної мови, які дозволяють автоматично визначати та фільтрувати неприйнятний контент в реальному часі. Розроблена UML діаграма класів та розглянуті основні функціональні можливості застосунку. Наведено основні переваги розробленого веб-застосунку.

Ключові слова: веб-застосунок, штучний інтелект, інформаційні технології, студенти, університет, UML діаграма класів.

Abstract

The paper discusses the main features and tools for developing an artificial intelligence web application – a virtual university guide. Machine learning and natural language processing technologies are analyzed, which allow to automatically identify and filter inappropriate content in real time. A UML class diagram is developed and the main functionalities of the application are considered. The main advantages of the developed web application are presented.

Keywords: web application, artificial intelligence, information technology, students, university, UML class diagram.

Вступ

Інформаційні технології (ІТ) є невід'ємною частиною розробки веб-застосунків, оскільки забезпечують розробникам потужні інструменти для побудови, тестування та підтримки таких рішень. Вони включають мови програмування, фреймворки, бібліотеки, бази даних, інструменти тестування, системи контролю версій та управління проектами.

Штучний інтелект (ШІ) знаходить все більше застосувань у розробці веб-застосунків. Він покращує функціональність і забезпечує точний аналіз даних. Одним з основних застосувань ШІ є машинне навчання, що дозволяє веб-застосункам навчатися та адаптуватися до потреб користувачів. Це використовується для розробки персоналізованих рекомендацій, автоматизації обробки даних, зменшення помилок і покращення прогнозування. Також, обробка природної мови (Natural Language Processing) дозволяє веб-застосункам розуміти та аналізувати людську мову. Це корисно для створення застосунків, здатних відповідати на запитання користувачів, та автоматичного визначення ненормативної лексики в коментарях і повідомленнях. Моделі машинного навчання можуть навчатися розпізнавати та класифікувати слова та фрази, що дозволяє автоматично фільтрувати негативний контент [1,2].

Студентське життя – це не лише навчання, а й насичене життя, сповнене розваг, спілкування та нових вражень. Саме тому розроблено веб-застосунок зі штучним інтелектом «ВНТУ Live», який стане віртуальним путівником по університету, покликаний покращити життя студентів Вінницького національного технічного університету. Цей неформальний розважальний застосунок пропонує широкий спектр функцій, спрямованих на те, щоб зробити досвід навчання більш захоплюючим та приємним.

Результати дослідження

Веб-застосунок «ВНТУ Live» пропонує багатофункціональний інструмент, що допомагає орієнтуватися на території університету завдяки інтерактивній карті, де легко знайти будь-який корпус, аудиторію, кафе, їдальню, спортзал та ін. Також доступна можливість знайти найближчі кафе та ресторани, не витрачаючи час на пошуки їжі – додаток покаже найкращі заклади поблизу. Крім того, можна дізнатися більше про викладачів, переглядаючи відгуки про них, що допоможе краще підготуватися до занять або вибрати курси. Для спілкування застосунок надає можливість знаходити однодумців, спілкуватися в чатах та організовувати спільні заходи. Застосунок допоможе стежити за новинами університету, бути в курсі всіх подій, оголошень та важливих дат. Інтеграція штучного інтелекту (ШІ), який є складовою частиною розробленого веб-застосунку можна застосовувати для автоматичної фільтрації контенту в реальному часі, що дозволяє швидко та ефективно виявляти та видаляти негативний контент.

Використання ШІ у веб-застосунку забезпечить автоматичну модерацію контенту, значно зменшуючи кількість ручної роботи, необхідної для виявлення та фільтрації негативного контенту. Це підвищить ефективність роботи і знизить витрати на підтримку застосунку. Моделі машинного навчання, навчені розпізнавати ознаки неприйнятного контенту, зможуть автоматично фільтрувати образливі слова, ненормативну лексику, насильство тощо. Такий підхід дозволить створити безпечне і толерантне середовище для користувачів, де вони можуть спілкуватися та обмінюватися інформацією без ризику зіткнення з неприємним контентом.

Розроблений веб-застосунок «ВНТУ Live» орієнтований на студентів та абітурієнтів закладу вищої освіти, зокрема Вінницького національного технічного університету. Реалізовуватися додаток буде за допомогою мови програмування C# (back-end, AR). C# – це об’єктно-орієнтована мова програмування створена спеціально для роботи у середовищі Microsoft .NET Framework. C# було обрано як основну мову програмування, оскільки вона одна із найчастіше використовуваних для подібних проєктів [3]. Дизайн застосунку розроблено в ibisPaint X [4].

На рисунку 1 представлено UML діаграму класів.

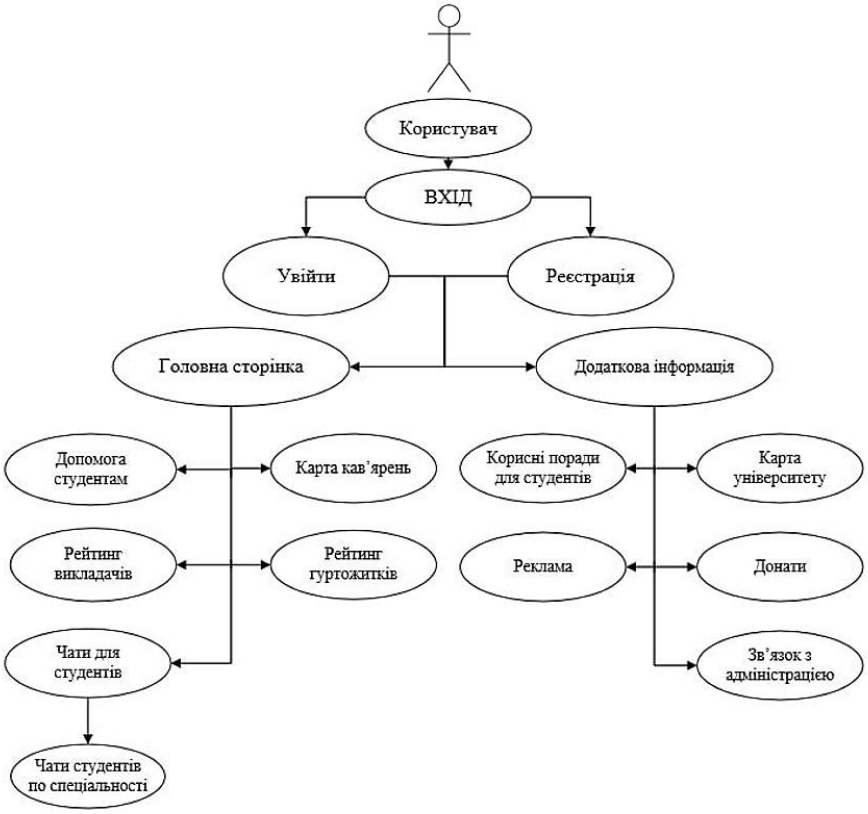


Рис. 1. UML діаграма класів

Переваги веб-застосунку «ВНТУ Live»:

- інтерактивна карта (легкість знаходження навчальних корпусів, гуртожитків, кафе, бібліотеки та інших цікавих місць);
- рейтинг викладачів (допоможе студентам при виборі вибіркових дисциплін, а також оцінювання діяльності науково-педагогічних працівників здобувачами вищої освіти може відігравати важливу роль як чинника запровадження студентоцентрованого навчання);
- новини та події (студенти завжди в курсі актуальних новин та подій, що відбуваються в університеті);
- форуми та спілкування (нові знайомства, обмін думками, пошук друзів та однодумців);
- покращення іміджу університету (сучасний та зручний веб-застосунок може стати візитною карткою університету та свідчити про його прагнення до інновацій та використання новітніх технологій, а студенти – активні користувачі веб-застосунку, маючи доступ до корисної та цікавої інформації, з більшою ймовірністю рекомендуватимуть університет потенційним абітурієнтам);
- зниження адміністративного навантаження (автоматизація деяких процесів, таких як модерація контенту та надання інформації, може звільнити час та ресурси адміністраторів застосунку).

Інтерфейс застосунку для мобільного пристрою та ПК зображено на рисунках 2 та 3.

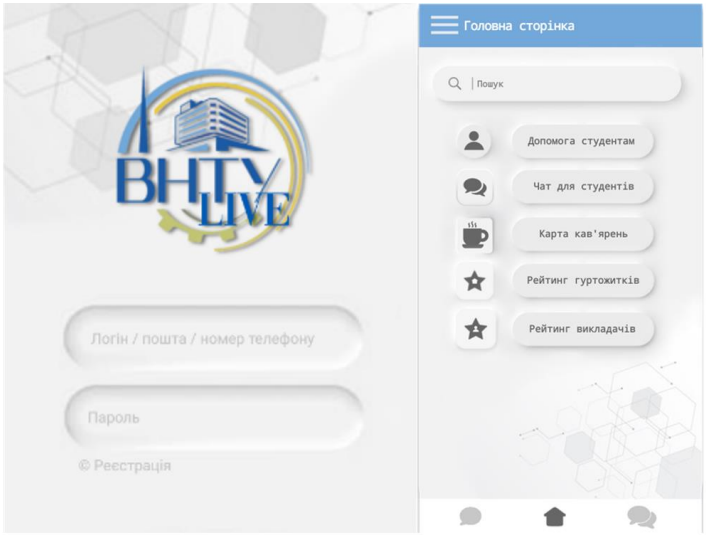


Рис. 2. Інтерфейс застосунку для мобільного пристрою

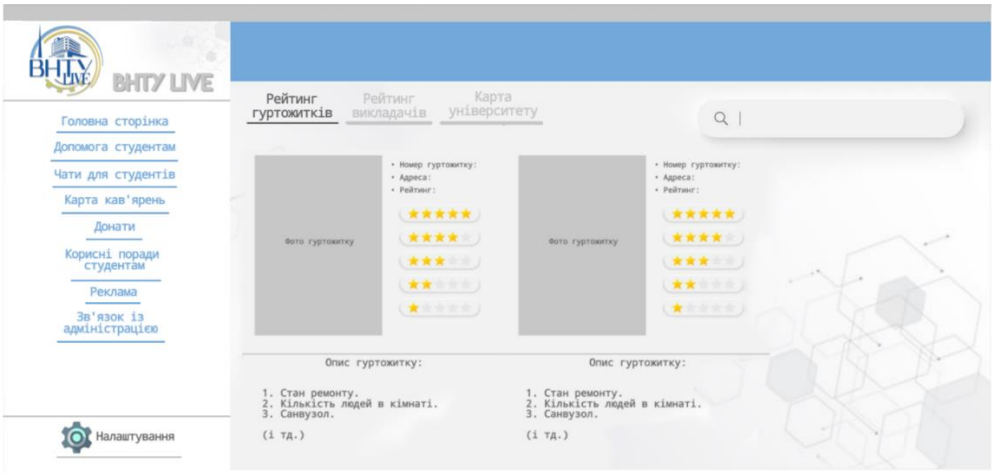


Рис. 3. Інтерфейс застосунку для ПК

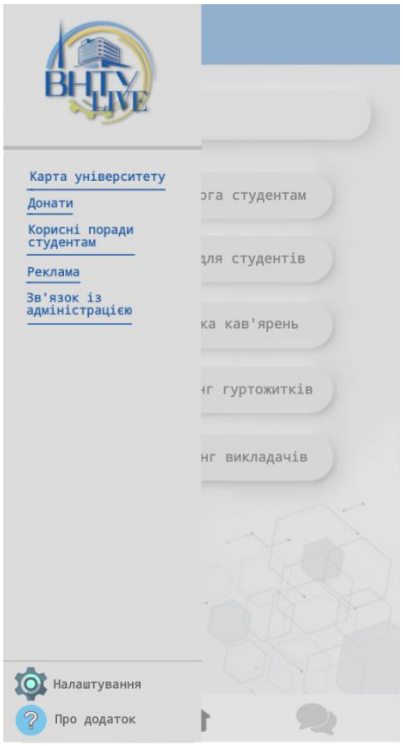


Рис. 4. Вкладка «Додаткова інформація»

Висновки

В роботі проведено аналіз актуальності досліджуваної теми, відповідних проблем, запропоновано їх рішення та розглянуто інструменти для реалізації веб-застосунку. Описано основна функціональність веб-застосунку, його переваги та наведено UML діаграму класів та інтерфейс застосунку. Проаналізовано використання штучного інтелекту для фільтрування нецензурної лексики в розробленому застосунку, що є дієвим методом боротьби з негативним контентом. Технології штучного інтелекту, такі як алгоритми машинного навчання, дозволять виявляти та одразу блокувати нецензурну лексику, а це в свою чергу забезпечить безпеку та комфорт користувачів, особливо тих, які використовуватимуть коментарі та чати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://towardsdatascience.com/advantages-and-disadvantages-of-artificial-intelligence-182a5ef6588c
2. Штучний інтелект у розробці мобільних додатків [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://stfalcon.com/uk/blog/post/the-impact-of-artificial-intelligence-on-mobile-app-development
3. C#: що це за мова та де її використовують [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://robotdreams.cc/uk/blog/284-s-chto-eto-za-yazyk-i-gde-ego-ispolzuyut
4. ibisPaint X [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ibispaint.com/about.jsp?lang=en

Старинець Тетяна Віталіївна – студентка групи 2ІСТ-22б, факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tetanastarynets@gmail.com

Параджанова Анна Денисівна – студентка групи 2ІСТ-22б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: annaparadzhanova@gmail.com

Савчук Ірина Юріївна **–** студентка групи 2ІСТ-22б, факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: irinasavcuk855@gmail.com

Левчук Катерина Володимирівна **–** студентка групи 2ІСТ-22б, факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: eka.levchuk@gmail.com

Войцеховська Ольга Олександрівна **–** PhD, старший викладач кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: olgav1085@gmail.com

Starynets Tetiana V. **–** student of group 2IST-22b, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tetanastarynets@gmail.com

Paradzhanova Anna D. **–** student of group 2IST-22b, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: annaparadzhanova@gmail.com

Savchuk Irina Y. **–** student of group 2IST-22b, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: irinasavcuk855@gmail.com

Levchuk Kateryna V. **-** student of group 2IST-22b, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: eka.levchuk@gmail.com

Voitsekhovska Olha O. **–** PhD, Senior Lecturer of the Department of System Analysis and Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olgav1085@gmail.com

УДК [[004.8:004.455]:502/504] (043.2)

С. О. Гаврілова
В. Ю. Марущак
О. О. Войцеховська

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ЕКО-ДОДАТКУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ СПРЯМОВАНОГО НА ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні особливості та інструменти для розробки мобільного додатку, який дозволить здійснювати пошук найближчих місць збору сировини, де зарядити свій електротранспорт, адреси магазинів еко-продуктів, також надасть інформацію про переробку та утилізацію відходів, про екологічно чисті місця у місті та зелені зони, чат-бот відповість на запитання користувачів щодо збереження довкілля та ін. Запропоновані оптимальні підходи та алгоритми для реалізації даного мобільного додатку. Розроблена Use Case діаграма роботи додатку та розглянуті основні функціональні можливості додатку.

Ключові слова: мобільний додаток, штучний інтелект, інформаційні технології, екологія, довкілля, екологічні проблеми.

Abstract

The main features and tools for developing a mobile application that will allow you to search for the nearest raw material collection sites, where to charge your electric vehicle, addresses of eco-products stores, and provide information on waste recycling and disposal, environmentally friendly places in the city and green areas, a chatbot to answer users' questions about environmental protection are considered. We propose optimal approaches and algorithms for the implementation of this mobile application. A Use case diagram of the application is developed and the main functionalities of the application are considered.

Keywords: mobile application, artificial intelligence, information technology, ecology, environment, ecological problems.

Вступ

На сьогоднішній день однією із найбільш актуальних проблем у світі є проблема погіршення стану навколишнього середовища. Загальновідомо про такі найважливіші глобальні екологічні проблеми як: виснаження природних ресурсів, втрата біорізноманіття, глобальне потепління, забруднення повітря та ін.

Вже багато років учені всього світі досліджують дане питання і прийшли до висновку, що проблема екології може стати катастрофою для нашої планети. Проте з кожним роком з’являється все більше і більше людей, які вивчають цю проблему та привертають увагу суспільства до неї. Важливо, що інформаційні технології не стоять осторонь, все частіше ми можемо почути термін «екологічна діджиталізація», а це означає, що інформаційні технології також можуть бути пов’язані з сталим розвитком та екологією [1].

Інформаційні технології мають вагомий вплив на сучасне суспільство, тому що за допомогою них ми можемо пізнати, покращити, або ж змінити наше повсякденне життя. Використовуючи інформаційні технології можна легко відстежити свій вплив на навколишнє середовище, починаючи від кількості спожитої енергії і завершуючи раціональним споживання природних ресурсів.

Саме тому виникла ідея створення мобільного еко-додатку, метою якого є актуалізація проблеми погіршення екологічного стану довкілля, популяризація екологічної свідомості та екологічної культури серед студентської молоді та залучення широкого загалу до охорони довкілля для підвищення екологічної ефективності.

Результати дослідження

Проєкт має клієнт-серверну структуру. На смартфон користувача встановлюється мобільний додаток, який має вигляд стрічки з мапами, порадами, чат-ботом.

До основних можливостей додатку відносяться: функції щоденного нагадування з корисними порадами та цікавими фактами, рекомендації щодо утилізації відходів та сортування сміття, відображення статистики про природні ресурси, лайфхаки та поради щодо того як зробити свій побут екологічним, чат-бот та ін. Використання інтелектуальних рішень допоможуть у зборі та аналізі інформаційних джерел, аналізі руху транспорту, побудові найбільш екологічних маршрутів. Також стануть у нагоді інтерактивні карти, у яких можна буде дізнатись про місця, де переробити вторинні відходи, здати пластик або батарейки, зарядити свій електротранспорт або ж віднайти його поблизу себе, купити екологічно чисті продукти та ін.

Алгоритм роботи мобільного застосунку та UML діаграма варіантів використання зображені на рисунках 1, 2.

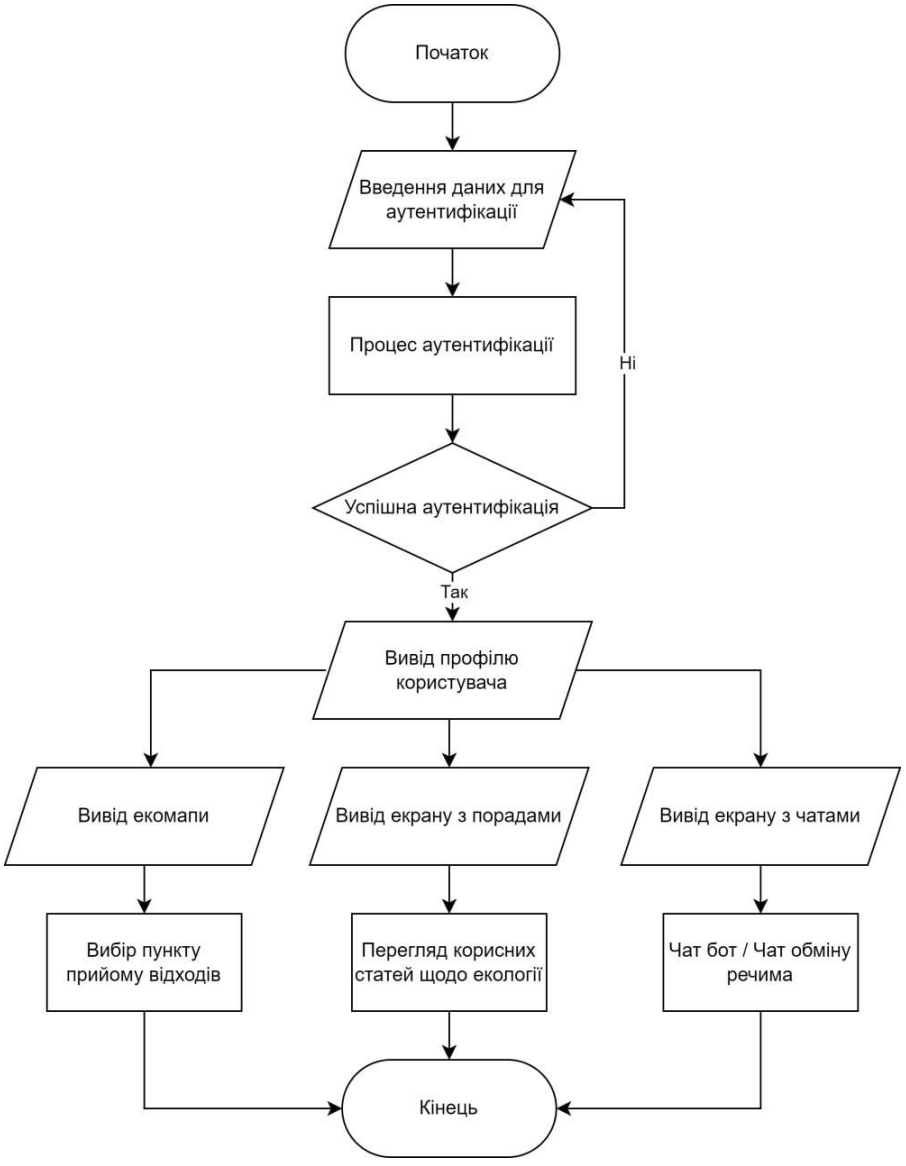


Рис. 1. Алгоритм роботи з мобільним додатком

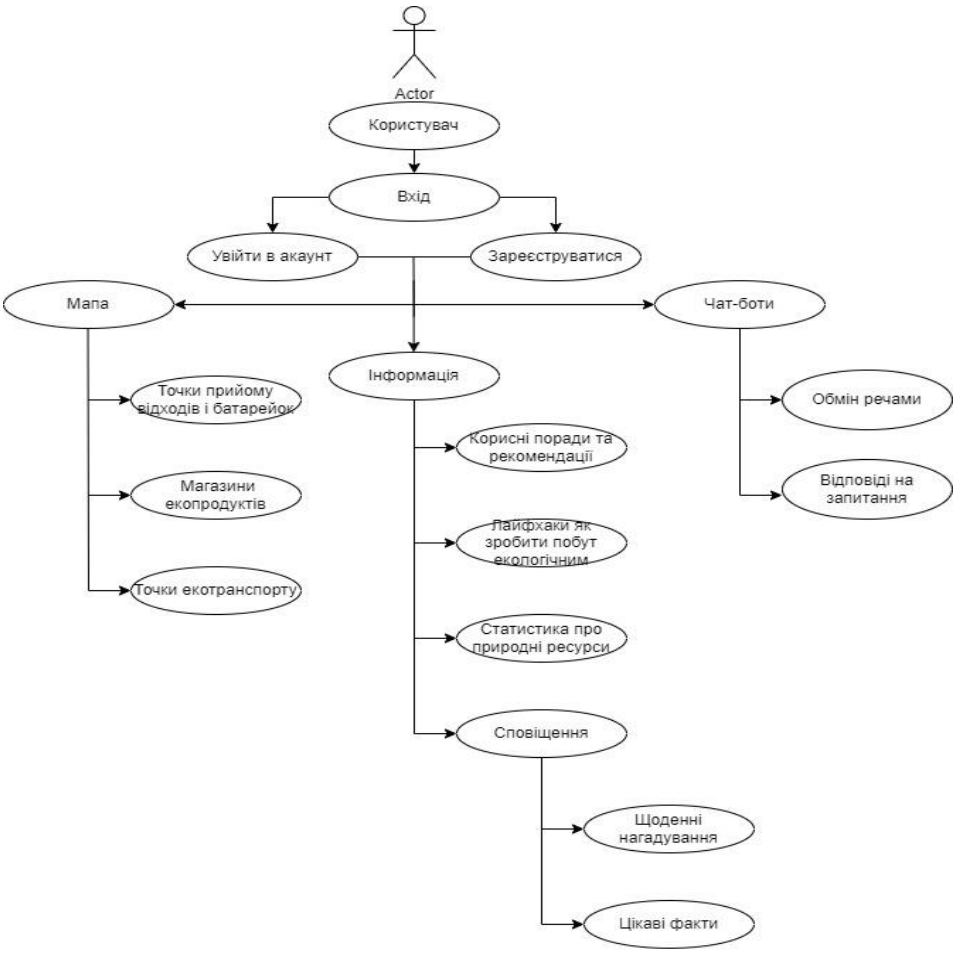


Рис. 2. UML діаграма варіантів використання

За допомогою технологій штучного інтелекту, можна буде отримати корисні екологічні рекомендації, а у чат-боті задати запитання і отримати на нього відповідь, відстежити стан навколишнього середовища. Обробляючи запити користувачів, алгоритми штучного інтелекту допоможуть збирати, аналізувати і використовувати дані для прийняття більш ефективних рішень [2].

На рисунку 3 зображена Use-Case діаграма, яка відображає взаємодію користувача з чатом-екопомічником.

Рис. 3. Use-Case діаграма додатку

Користувацький інтерфейс додатку на Android і iOS буде інтуїтивно зрозумілим та ефективним завдяки використанню Kotlin та Swift [3, 4]. Це забезпечить швидку та зручну взаємодію з користувачем. Основна логіка додатку, яка написана на Java, буде розміщена на серверах Oracle для оптимальної продуктивності [5].

Додаток вирізняється декількома ключовими перевагами, такими як, універсальність, простота у використанні, гнучке підлаштування під індивідуальні вимоги та вподобання кожного користувача, а також зручний інтерфейс. Дизайн мобільного додатку зображений на рисунку 4.

Рис. 4. Дизайн мобільного додатку

Висновки

Визначено актуальність розробки даного мобільного додатку. Запропоновано рішення та розглянуто інструменти для реалізації додатку. Описано основну функціональність мобільно додатку та наведено Use Case діаграму, алгоритм роботи з додатком та його дизайн.

Показано як шляхом використання інноваційних підходів та технологій штучного інтелекту, додаток може стати не лише інструментом для користувачів у їхній повсякденній діяльності, але й кроком до створення екологічно свідомого суспільства.

Мобільний додаток зможе допомогти користувачам зменшити вплив своєї діяльності на навколишнє середовище, шляхом надання інформації про збереження довкілля та рекомендацій щодо екологічних практик.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Technology and Ecology: Foundations of digital ecology [Електронний ресурс]: https://smowl.net/en/blog/technology-and-ecology/
2. What is artificial intelligence (AI) [Електронний ресурс]: https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence#Artificial+intelligence+applications
3. Get started with Kotlin [Електронний ресурс]: https://kotlinlang.org/docs/getting-started.html
4. Основи Swift [Електронний ресурс]: https://book.swift.org.ua/book/1_language_guide/0_the_basics/
5. Oracle Ukraine [Електронний ресурс]: https://www.oracle.com/ua/

Гаврілова Софія Олегівна – студентка групи 2ІСТ-22б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: gavrilova18082005@gmail.com

Марущак Вікторія Юріївна – студентка групи 2ІСТ-22б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Viktoriyamaruschak401@gmail.com

Войцеховська Ольга Олександрівна – PhD, старший викладач кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: olgav1085@gmail.com

Havrilova Sofiia O. **–** student of group 2IST-22b, Faculty of Intelligent Information Tecnologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mai: gavrilova18082005@gmail.com

Maruschak Viktoriia Y. **–** student of group 2IST-22b, Faculty of Intelligent Information Tecnologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Viktoriyamaruschak401@gmail.com

Voitsekhovska Olha O. – PhD, Senior Lecturer of the Department of System Analysis and Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olgav1085@gmail.com

UDC 004.09

B. Kanivets[1]
V. Ruban[1]

USE OF CAS SYSTEMS IN THE DESIGN PROCESS

[1] National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

Анотація

Досліджено провідні CAS системи, що використовуються в процесі розробки проектів. Визначено основні класи CAS систем та їх особливості. Проаналізовано бібліотеки програмних засобів, призначених для роботи з проектами. Доведено, що вимірювальні можливості системи нарощуються за рахунок пакетів їх розширення.

Ключові слова: CAS, системи комп'ютерної математики, проектування, проект, інформаційні технології.

Abstract

The leading CAS systems used in the process of project development were studied. The main classes of CAS systems and their features are defined. Libraries of software designed for working with projects were analyzed. It has been proven that the system's measuring capabilities are increased due to expansion packages.

Keywords:CAS, computer mathematics system, design, project, information technologies.

Introduction

Computer algebra system (CAS) have become the main tool of computer mathematics. Today, CAS are used to solve scientific, engineering, and educational problems, for visual presentation of data and calculated results, and also as convenient mathematical reference books.

The purpose of the work is to analyze the features of the leading CAS systems used in the process of project development.

Research results

Currently, seven classes can be distinguished among CAS: table processors; systems for numerous calculations; systems for analytical calculations; systems for statistical calculations; systems for special calculations; matrix systems; universal systems. The following are known world leaders among universal CAS: Derive, Maple, Mathcad, Mathematica, Matlab [1]. These systems have the following features: the combination of analytical and numerical methods is calculated; visualization of calculated results; application of high-level programming languages; exchange of information between themselves using various formats.

Despite the fact that each SCM has nuances in its architecture, it is possible to distinguish a typical structure of the class of modern universal systems. The core of the system, which forms the basis of CAS, is a representative set of basic functions and algorithms, so-called built-in functions. With the help of prepared programs, fast calculations of all functions of the kernel are carried out. Libraries are intended for computing rare procedures and functions. The computing capabilities of the system are increased through expansion packages. The user himself can write such packages in the CAS programming language, which allows to expand the range of tasks to be solved. The interface gives the user the opportunity to see the results of the decision on the display screen after accessing the system kernel. Any CAS includes a set of editors: text, formula, graphics, web support tools, HTML (XML) tools, animation and audio playback packages.

Systems of computer mathematics also solve tasks of graphic visualization of calculated results, including construction of various graphs. CAS graphics contribute to better understanding and assimilation of mathematical concepts. CAS is equally interesting for scientists and engineers, teachers and students of educational institutions, as well as for persons interested in mathematical calculations.

When solving specific practical tasks in the design process, as a rule, the construction and research of mathematical models is carried out, which can be attributed to one of the following types: analytical, simulation, combined, informational, structural-systemic, situational. The use of ICT tools expands the possibilities of mathematical modeling, turning it into computer mathematical modeling, which allows you to apply the modeling method in order to choose the most optimal way to solve the problem, taking into account the possibilities of computer science tools and methods.

The main method of building and researching models is the method of formalization, the essence of which consists in the principled separation of symbolic and meaningful (semantic) aspects of the studied object, in the possibility of formal transformation of signs and sign systems, and inverse transition from the constructed language model to the real one object, or building new objects on their basis. At the same time, computerization significantly expands the field of application of the formalization method, which allows creating a space for the implementation of a mathematical model, thus initiating the expansion of the field of application of the mathematical modeling method.

The effectiveness of any activity depends on the extent to which the components of its actions meet the requirements of completeness and are based on fundamental knowledge. The most important components of traditional mathematical culture are understanding the variable capabilities of various tools for implementing any methods of solving applied mathematical problems. At the same time, both exact and approximate methods are used. In the process of choosing the necessary application software, it is necessary to determine the main tasks that need to be solved and choose the special package that is more effective.

Conclusions

It has been established that new technologies are being implemented, namely computer algebra systems that improve existing tools and help in the process of working on projects. Today, computer algebra systems are an indispensable tool in developing projects, studying and performing mathematical problems.

REFERENCES

1. Systems of computer algebra. What happens when math software is really easy to use? URL: https://www.maplesoft.com/ns/maple/cas/computer-algebra-systems-math-education.aspx

2. Computer Algebra Systems URL: https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=af4e734000049636da354e5f3b7bfe0a81e69669

3. Maple - The Essential Tool for Mathematics - Maplesoft [Electronic resource] URL: http://www.maplesoft.com/products/Maple/index.aspx.

4. GeoGebra | Free Math Apps - used by over 100 Million Students & Teachers Worldwide [Electronic resource] / GeoGebra.URL : http://www.geogebra.org.

Рубан Володимир Дмитрович — аспірант, Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, м.Полтава, e-mail: V_RUBAN2020@gmail.com

Канівець Богдан Валерійович — аспірант, Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, м.Полтава, e-mail: bogdan.kanivets.99@gmail.com

Ruban Volodymyr D.— graduate student, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, e-mail: V_RUBAN2020@gmail.com

Kanivets Bogdan V.— graduate student, Poltava Polytechnic National University named after Yury Kondratyuk, Poltava, e-mail: bogdan.kanivets.99@gmail.com

УДК 378.091.2:004.056

О. М. Соя

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У ЦИФРОВОМУ ПРОСТОРІ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У статті розглядається питання інформаційної безпеки учасників освітнього процесу у цифровому просторі закладу освіти як важливе завдання в епоху повсякденного використання цифрових технологій під час організації змішаного й дистанційного навчання в умовах воєнного стану. Головні акценти стосуються розроблення й упровадження навчально-методичних матеріалів, організації тематичних заходів й тренінгів, встановлення системи фільтрації та блокування небезпечного контенту, розроблення правил користування комп'ютерами й іншими ґаджетами з доступом до Інтернету, моніторингу стану інформаційної безпеки освітнього простору та сприяння створенню мережі інформаційних центрів закладів освіти.

Ключові слова: інформаційна безпека, учасник освітнього процесу, цифровий прості, заклад освіти.

Abstract

The article deals with the issue of information security of participants in the educational process in the digital space of an educational institution as an important task in the era of everyday use of digital technologies in the organization of blended and distance learning under martial law. The main emphasis is placed on the development and implementation of teaching and learning materials, organization of thematic events and trainings, installation of a system for filtering and blocking dangerous content, development of rules for using computers and other gadgets with Internet access, monitoring the state of information security of the educational space, and promotion of the creation of a network of information centers of educational institutions.

Keywords: information security, participant in the educational process, digital space, educational institution.

Вступ

У сучасному світі Інтернет та цифрові технології стали невід'ємною складовою життя людей. Вони мають велике значення в освіті, особливо під час організації змішаного й дистанційного навчання в умовах воєнного стану. Одним із викликів такої форми надання освітніх послуг є зростання ризиків порушення безпеки учасників освітнього процесу у цифровому просторі закладу освіти. З метою забезпечення інформаційної безпеки студентів та розвитку їхньої інформаційної культури й гігієни важливо здійснити аналіз ризиків, розробку та впровадження заходів забезпечення інформаційної безпеки, моніторинг та оцінку ефективності цих заходів.

Метою роботи є дослідження питання інформаційної безпеки учасників освітнього процесу у цифровому просторі закладу освіти.

Питання інформаційної безпеки у вищій освіті розглядається Paliukh et al. [1] як одна з найважливіших складових національної безпеки. Xu et al. [2] вивчали зміни в обізнаності студентів щодо інформаційної безпеки в міру того, як вони просувалися в своїх академічних пошуках. Стаття Chatterjee et al. [3] висвітлює питання підвищення безпеки даних в хмарних системах управління навчанням (LMS). Як доводять Solic et al. [4] технічних рішень з питань інформаційної безпеки далеко не достатньо для захисту різних видів інформаційно-комунікаційних систем через людський фактор, тому існує необхідність залучити психологів і визначити цю проблему як міждисциплінарну. Дослідження авторів Нич & Соя [5] стосувалися проблеми інформаційної безпеки учнів у цифровому освітньому просторі закладу загальної середньої освіти.

Результати дослідження

Основою забезпечення інформаційної безпеки учасників освітнього процесу у цифровому просторі є виважений підбір програмного та апаратного забезпечення комп'ютерів та інших ґаджетів, які використовуються в освітньому процесі. Також важливо забезпечувати захист від атак хакерів та вірусних загроз. Окрім цього, варто проводити регулярні тренінги та семінари з питань

інформаційної безпеки у цифровому освітньому просторі. Це вимагає системного підходу та співпраці всіх зацікавлених осіб щодо розроблення, впровадження й дотримання правил безпечного використання Інтернету та цифрових технологій у закладі освіти. Ці правила повинні передбачати зокрема заборону на розміщення особистої інформації у мережі Інтернет, заборону на спілкування з незнайомими людьми, заборону перехід за невідомими покликаннями та завантаження сумнівних файлів, програм тощо. Окрім того, важливо створити механізми звітування про можливі порушення безпеки у цифровому просторі закладу освіти. Це допоможе швидко виявляти та реагувати на можливі загрози.

Інформаційна безпека учасників освітнього процесу є важливим аспектом надання освітніх послуг в епоху цифрових технологій. Необхідно розробляти та впроваджувати навчально-методичні матеріали з питань інформаційної безпеки для студентів та викладачів. Організація тематичних заходів, тренінгів для учасників освітнього процесу з питань інформаційної безпеки є необхідною складовою розвитку їхньої інформаційної культури та гігієни. Аудит інформаційної безпеки та розроблення плану заходів щодо її покращення допоможуть запобігти можливим загрозам. Аналіз результатів моніторингових досліджень на предмет стану інформаційної безпеки освітнього простору закладу освіти допоможуть вдосконалити заходи забезпечення інформаційної безпеки. Встановлення системи фільтрації та блокування небезпечного контенту є ефективним заходом забезпечення інформаційної безпеки освітнього простору закладу освіти. Сприяння створенню мережі інформаційних центрів закладів освіти є важливим етапом створення належних умов для безпечного доступу до Інтернету та інформаційних ресурсів онлайн.

Зазначимо, що забезпечення інформаційної безпеки учасників освітнього процесу у цифровому просторі потребує постійного моніторингу, оновлення та удосконалення. Тому заклади освіти повинні бути готовими як до впровадження сучасних цифрових технологій, так і до систематичного здійснення заходів щодо забезпечення інформаційної безпеки власного освітнього простору.

Висновки

Забезпечення інформаційної безпеки учасників освітнього процесу у цифровому просторі закладу освіти є важливим завданням в епоху повсякденного використання цифрових технологій в умовах змішаного й дистанційного навчання. Тому варто приділяти належну увагу цьому питанню. Розроблення й упровадження навчально-методичних матеріалів, організація тематичних заходів й тренінгів, встановлення системи фільтрації та блокування небезпечного контенту, розроблення правил користування комп’ютерами й іншими ґаджетами з доступом до Інтернету, моніторинг стану інформаційної безпеки освітнього простору та сприяння створенню мережі інформаційних центрів закладів освіти є актуальним і затребуваним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Paliukh V., Trobiuk V., Tatarnikova T., Yakymenko S., Verba S. Modernization of the educational process through the implementation of a modern strategy for ensuring information security. *AD ALTA*, 2024. Vol. 14 (1). P. 152–156. URL: https://www.magnanimitas.cz/ADALTA/140141/papers/A_25.pdf

2. Xu X., Hong W. C. H., Kolletar-Zhu K., Zhang Y., Chi C. Validation and application of the human aspects of information security questionnaire for undergraduates: effects of gender, discipline and grade level. *Behaviour & Information Technology*, 2023. P. 1–22. https://doi.org/10.1080/0144929X.2023.2260876

3. Chatterjee P., Bose R., Banerjee S., Roy S. Enhancing Data Security of Cloud Based LMS. *WIRELESS PERSONAL COMMUNICATIONS*, 2023. Vol. 130 (2). P. 1123–1139. https://doi.org/10.1007/s11277-023-10323-5

4. Solic K., Velki T., Fosic I., Vukovic M. Study on Information Security Awareness using the Behavioral-Cognitive Internet Security Questionnaire. *Acta Polytechnica Hungarica*, 2024. Vol. 21 (4). P. 49–68. https://doi.org/10.12700/APH.21.4.2024.4.3

5. Нич О. В., Соя О. М. Дослідження проблеми інформаційної безпеки учнів у цифровому освітньому просторі закладу загальної середньої освіти. *Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. присвяченій пам’яті академіка АНВО України, доктора педагогічних наук, професора Рамського Юрія Савіяновича. (м. Київ, 29 червня 2023 р.). Київ, 2023. С. 109–112.

Соя Олена Миколаївна **–** канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: soia.om@vspu.edu.ua

Soia Olena M. **–** Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of Mathematics and Computer Science Department, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, email: soia.om@vspu.edu.ua

УДК 37.02

О. П. Косовець[1]

ГЕЙМІФІКАЦІЯ У НАВЧАННІ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ УЧНІВ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ

[1] Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У роботі розглянуто віртуальні ресурси для застосування ігрових методів навчання на уроках інформатики у профільній школі під час навчання вибіркового модуля «Вебтехології».

Ключові слова: гейміфікація, вебтехнології, методика навчання вебтехнологій.

Abstract

The article considers virtual resources for the use of game-based learning methods in computer science lessons at a specialised school during the teaching of the elective module "Web Technologies".

Keywords: gamification, web technologies, methods of teaching web technologies.

Вступ

Гейміфікація – це метод, що включає ігрові елементи для підвищення мотивації та залученості учнів у навчальний процес. Застосування таких елементів, як онлайн-ігри, проходження рівнів гри, робить навчання вебтехнологій цікавим і захоплюючим. Використання гейміфікації на уроках сприяє підвищенню мотивації, створенню здорової конкуренції та активнішій участі учнів. Цей підхід може бути інтегрований у різні формати, зокрема навчальні платформи, програми, веб-сайти та соціальні мережі. Гейміфікація дозволяє використовувати ігрові елементи в оцінюванні, мотивації, співпраці та інших аспектах навчання вебтехнологій, роблячи процес більш інтерактивним і залучаючим.

На сьогодні в онлайн середовищах існує безліч інтерактивних вебсайтів за допомогою яких через онлайн-ігри можна навчити учнів програмувати та розуміти написання коду.

Онлайн-ігри дають можливість стати учням не пасивними користувачами комп'ютерних технологій, а навпаки – активними. Розглянемо декілька прикладів безкоштовних онлайн-ігор, які рекомендуємо використовувати для навчання вебтехнологій учнів профільної школи.

Розглянемо дві онлайн-гри Flexbox Froggy та Grid CSS Garden [1, 2], які допоможуть учням дізнатися про сучасні технології верстки сайтів за допомогою гучних блоків та сіткою. Ігри розроблені вебдизайнером Томасом Парком.

У онлайн-грі Flexbox Froggy учень має допомогати жабеняті Фрогі та його друзям написати код каскадної таблиці стилів. Ваше завдання – це розмістити жабеня Фрогі на листя латаття, наприклад, вирівняти елемент сторінки по горизонталі праворуч за допомогою певної властивості гнучких блоків каскадної таблиці стилів (рис. 1).

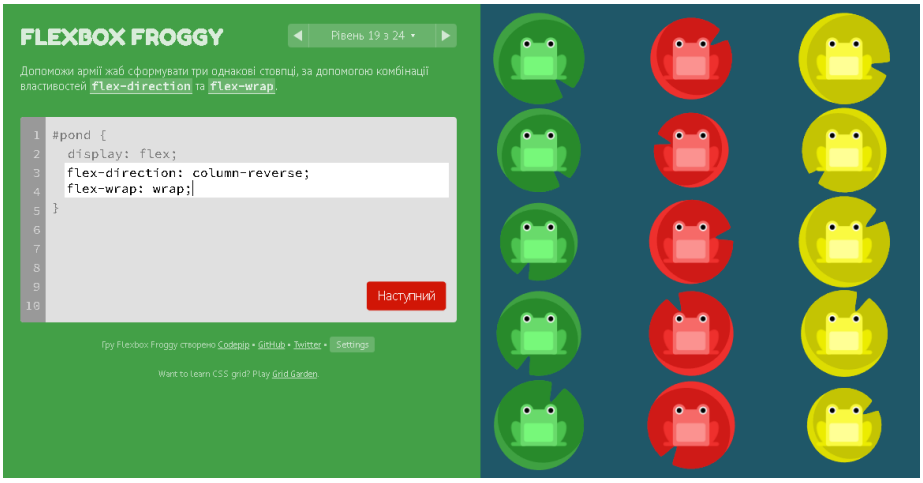


Рис. 1. Вікно онлайн-гри Flexbox Froggy

Виконуючи послідовно 24 завдання гри, учні ознайомлюються із різними властивостями для позиціонування гнучких блоків засобами каскадної таблиці стилів для реалізації адаптивної верстки

веб-сторінок. Всі рівні розміщені за мірою складності [1].

Гру Flexbox Froggy рекомендуємо використовувати для закріплення навчального матеріалу із теми «Адаптивна верстка» під час вивчення вибіркового модуля «Веб-технології» програми з інформатики для профільної школи.

Засобами онлайн-гри Grid CSS Garden учні профільної школи ознайомляться із популярною технологією верстки вебсторінок у вигляді сітки. Розробник гри пропонує виростити свій морквяний сад. Потрібно поливати лише ті ділянки, де є морква, наприклад, використовуючи властивість grid-column-start: 3 підлив здійсниться на три клітини гри. Гра містить 28 рівнів, які поступово ускладняються. За замовчуванням гра розпочинається з першого рівня (рис. 2).

Рис. 2. Вікно онлайн-гри Grid CSS Garden

Також є можливість пропустити рівень, якщо він занадто складний. Рекомендуємо експериментувати і опрацювати всі рівні гри для кращого розуміння сіткової верстки сайтів [2].

Висновки

Ігрові методи навчання, такі як Flexbox Froggy та Grid CSS Garden, демонструють ефективність інтерактивного підходу до вивчення складних технічних тем. Вони роблять процес навчання захоплюючим, мотивують учнів і надають можливість практично застосовувати отримані знання. Такі інструменти є корисним доповненням до традиційних методів навчання і можуть суттєво покращити якість освіти в сфері веброзробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Flexbox Froggy. URL: https://flexboxfroggy.com/#uk .
2. Grid Garden. URL: https://cssgridgarden.com/.

Косовець Олена Павлівна — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Kosovets Olena P. — Candidate of Science in Pedagogy, Associate Professor, Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University

УДК 517.5.52

С. І. Кротюк [1]
Н. В. Сачанюк-Кавецька [2]

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛЯРНИХ КООРДИНАТ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ГРАФІЧНОГО ПАРОЛЮ

[1] Комунальний заклад «Тиврівський науковий ліцей» Вінницької обласної Ради
[2] Вінницький національний технічний університет

Анотація
Під час розв'язання тієї чи іншої задачі можна застосовувати різні координатні системи, обираючи з них ту, розв'язання в якій здійснюється простіше й доречніше. Системи, які відображають радіальну симетрію, можуть забезпечити природні налаштування для полярної системи координат, де центральна точка виступає в ролі полюса. На сучасному етапі розвитку комп'ютерної техніки інформація є важливим ресурсом, а система ідентифікації - один із ключових моментів захисту від несанкціонованого доступу. Дана робота присвячена можливості використання полярних координат для створення графічного паролю з використанням відбитків пальців.

Ключові слова: полярна система, полярний радіус, біометрика, відбитки пальців.

Abstract
When solving this or that problem, you can use different coordinate systems, choosing from them the one in which the solution is easier and more appropriate. Systems that display radial symmetry can provide natural settings for a polar coordinate system, where the central point acts as the pole. At the current stage of computer technology development, information is an important resource, and the identification system is one of the key points of protection against unauthorized access. This work is devoted to the possibility of using polar coordinates to create a graphic password using fingerprints.

Key words: polar system, polar radius, biometrics, fingerprints.

Вступ

Інформація та інформаційні системи, мережі, в яких вона функціонує, є важливими ресурсами. Поширення інформаційних та комунікаційних систем надає все нові можливості для несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів, а тенденція до переходу на розподілені обчислювальні системи зменшує можливості спеціалістів централізовано контролювати інформаційні системи та мережі. Тому актуальним є питання захисту інформації від несанкціонованих управлінських дій і доступу сторонніх осіб або програм до комп'ютерних даних [1].

Під час розв'язання тієї чи іншої математичної, фізичної, технічної, медичної задачі можна застосовувати різні координатні системи, обираючи з них ту, розв'язання в якій здійснюється простіше й доречніше. Системи, які відображають радіальну симетрію, можуть забезпечити природні налаштування для полярної системи координат, де центральна точка виступає в ролі полюса. Також мають потенціал для використання полярної системи координат системи з радіальною силою [2].

Сьогодні у більшості громадян є пароль. Вони використовуються для ідентифікації користувачів у різних системах та мережах. Паролі використовуються як звичайними користувачами, так і адміністраторами з особливими правами доступу. Надійність пароля кожної організації чи установи визначається політикою інформаційної безпеки, але ця політика не рекомендує користувачам методику збереження особистих паролів у своїй пам'яті. Більшість людей віддає перевагу графічному паролю, що пов'язано із особливістю людського сприйняття. Мозку людини набагато простіше запам'ятати малюнок або рух руки, ніж набір цифр.

До переваг графічних паролів можна віднести:

- Швидкість і зручність: графічні ключі можна вводити швидко і легко, що робить їх зручним способом розблокування пристроїв.

- Безпека: графічні ключі можуть бути безпечними, якщо їх вибрати правильно. Складний візерунок з мінімум 4 точок важко вгадати або зламати.
- Немає необхідності пам'ятати пароль: на відміну від паролів, графічні ключі не потрібно запам'ятовувати, що може бути зручніше для деяких людей.

Однак, щоб бути досить надійним такий пароль не повинен містити тільки прямі лінії, графічна комбінація має бути довгою, не варто використовувати легко вгадувані візерунки. Таким чином, актуальною є розробка методів графічної ідентифікації з використанням систем, які відображають радіальну симетрію та особливі характеристики, притаманні конкретній особі.

Результати дослідження

Існує три найпоширеніші види ідентифікації: парольна, апаратна та біометрична. При парольній ідентифікації кожен зареєстрований користувач будь-якої системи одержує набір персональних реквізитів, які він повторює при кожній спробі входу в систему. Перевага такого підходу – простота реалізації та використання, мінімізація витрат. Головним недоліком даного виду ідентифікації є величезна залежність надійності від користувачів. При апаратній ідентифікації визначення особистості користувача ґрунтується на якомусь «ключі», що перебуває в його ексклюзивному користуванні. Головною перевагою застосування апаратної ідентифікації є досить висока надійність. Слід відмітити, що найбільш серйозною небезпекою такої ідентифікації є можливість крадіжки зловмисниками токенів або карт (проксіміті, смарт, магнітних і т. п.) у зареєстрованих користувачів, плюс їх висока ціна. Останнім часом досягнуто успіхів у розробці біометричних методів, що базуються на ідентифікації людини за унікальними, властивими тільки їй біологічними ознаками [3]. Сьогодні експлуатується вже більше десятка різних біометричних ознак. Головною перевагою біометричних технологій є найвища надійність (див. табл. 1). Можливими проблемами біометричних систем доступу є імовірність перехоплення інформації під час її передачі від сканера до бази даних, а також несанкціонований доступ до масиву еталонних записів. Зрозуміло, що значно вищу ефективність дає застосування ідентифікації суб'єкта заснованої на різних біометричних методах.

Таблиця 1

Порівняльні характеристики біометричних систем

№	Модель	Біометричний метод	Ймовірність несанкціонованого допуску	Ймовірність помилкового допуску
1	Eyedentify ICAM	Сітківка ока	0,0001	0,4
2	Iriscan	Райдужка ока	0,0008	0,0007
3	FingerScan	Відбиток пальця	0,0001	1,0
4	BioMet	Геометрія руки	0,1	0,1
5	Vocord (2D)	Геометрія обличчя	0,01	0,2
6	Hitachi VeinID	Вени руки	0,0008	0,01

Як видно з таблиці 1, досить малу ймовірність несанкціонованого допуску дає відбиток пальця. Тому доцільно формувати графічний пароль, використовуючи відбитки пальців. Більшість малюнків відбитків утворюють рисунок, схожий на концентричні кола певного радіуса. Тому їх зображення та аналітичне задання легко реалізувати в полярній системі координат. Полярна система координат – це двовимірна система координат, в якій кожна точка на площині визначається двома числами – кутом та відстанню. Полярна система координат зазвичай задається променем, який називають нульовим або полярною віссю. Точка, з якої виходить цей промінь називається початком координат або полюсом. Наприклад, для визначення положення точки M у полярній системі координат вказують відстань від полюса до цієї точки (ρ, радіальна координата) і напрямок (φ, кутова координата), у якому вона знаходиться Розбиваємо область від 0 до 2π на п'ять частин (відповідно до кількості пальців руки). Малюнки кожного пальця правої руки для шульги та лівої руки в іншому випадку також розбиваємо на п'ять частин (рівнів) і для кожного рівня визначаємо полярний радіус. В полярній системі координат графічний пароль створюємо таким чином.

Будуємо п’ять секторів із кроком 72^0 та полярним радіусом, що відповідає обраному рівню малюнку відбитку обраного пальця руки. Рівні пальців та самі пальці можна міксувати довільним чином. Для кращого ефекту можна додати заливку побудованих секторів (кольорову чи різноманітні способи штриховки). Можливий варіант такого графічного пароля наведено на рис. 1

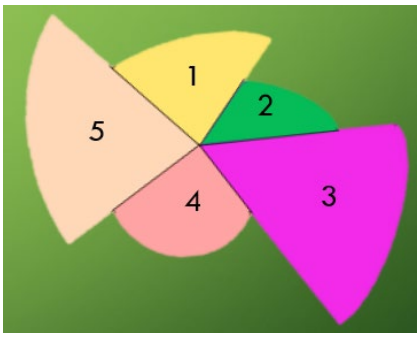


Рисунок 1. Можливий варіант графічного пароля з використанням полярної системи координат та відбитків пальців

Висновки

При використанні графічного пароля користувач формує сучасний погляд на проблему інформаційної безпеки, а людський фактор в тому, як його запам'ятовувати і використовувати, зводиться до мінімуму. Новий метод аутентифікації повинен, перш за все, сприяти підвищенню зручності користувачів, що використовують комп'ютер.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кошева Н. А. Ідентифікація користувачів інформаційно-комп’ютерних систем: аналіз і прогнозування підходів / Кошева Н. А., Мазниченко Н. І. // Інфокомунікаційні системи. Серія Системи обробки інформації. – 2013. – Вип. 6 (113). – С. 215 – 223
2. Libre Texts mathematics (2024). Режим доступу: https://math.libretexts.org/Bookshelves/Calculus/Calculus_(Guichard)/10%3A_Polar_Coordinates_and_Parametric_Equations/10.01%3A_Polar_Coordinates (дата звернення 01.04.2024).
3. Чередниченко В. Б. Біометричні методи у системах захисту інформації / Чередниченко В. Б., Чередниченко К. Е. // Захист інформації в інформаційно –телекомунікаційних системах. Серія Системи обробки інформації. – 2012. – Вип. 4 (102). – Т.1. – С. 145 – 148.

Кротюк Сніжана Іллівна**,** комунальний заклад «Тиврівський науковий ліцей» Вінницької обласної Ради, учениця 11 класу, snizhana.krotiuk@gmail.com
Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна **-** к. .т. н., доцент, Вінницький національний технічний університет, кафедра вищої математики, skn1901@gmail.com
Науковий керівник: ***Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна*** **-** к. .т. н., доцент, Вінницький національний технічний університет, кафедра вищої математики, skn1901@gmail.com

Krotiuk Snizhana I., communal institution "Tyvriv Scientific Lyceum" of the Vinnytsia Regional Council, 11th grade student, snizhana.krotiuk@gmail.com
Sachaniuk-Kavets`ka Natalia V. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, skn1901@gmail.com
Supervisor: ***Sachaniuk-Kavets`ka Natalia V.*** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, skn1901@gmail.com

УДК 517.97

С. М. Бак[1]
Г. М. Ковтонюк[1]

ПРО ПЕРІОДИЧНІ БІЖУЧІ ХВИЛІ В ДИСКРЕТНИХ РІВНЯННЯХ ТИПУ КЛЕЙНА-ҐОРДОНА З НЕЛОКАЛЬНОЮ ВЗАЄМОДІЄЮ

[1]Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

Одержано результат про існування надзвукових періодичних біжучих хвиль в дискретних рівняннях типу Клейна-Ґордона з нелокальною взаємодією. Для цього використано варіаційну техніку з використанням теореми про гірський перевал.

Ключові слова: дискретні рівняння типу Клейна-Ґордона, періодичні біжучі хвилі, критичні точки, теорема про гірський перевал.

Abstract

The result of the existence of subsonic periodic traveling waves in the discrete Klein-Gordon type equations with nonlocal interaction is obtained. For this purpose, a variational technique using the mountain pass theorem was used.

Keywords: discrete Klein-Gordon type equations, periodic traveling waves, critical points, mountain pass theorem.

Дискретні рівняння типу Клейна-Ґордона належать до широкого класу дискретних нескінченновимірних гамільтонових систем. Такі рівняння описують динаміку нескінченних ланцюгів лінійно зв'язаних нелінійних осциляторів. Важливими класами розв'язків таких рівнянь є біжучі і стоячі хвиль. В статтях [1-3; 6; 9; 11; 17-19] досліджено питання існування біжучих хвиль різних видів в рівняннях типу Клейна-Ґордона з локальною взаємодією. В статтях [20; 21] досліджувалось питання існування стоячих хвиль в рівняннях типу Клейна-Ґордона з локальною взаємодією. Біжучі хвилі в системах типу Фермі-Пасти-Улама з нелокальною взаємодією вивчались в працях [4; 5; 12; 15]. Фізичні застосування дискретних рівнянь типу Клейна-Ґордона досліджено в статтях [10; 14]. Неперервні рівняння Клейна-Ґордона вивчалися в статтях [7; 8].

Будемо вивчати дискретні нелінійні рівняння типу Клейна-Ґордона з нелокальною взаємодією:

$$\ddot{q}_n - \sum_{j=1}^{l} c_j \left[q_{n+j} + q_{n-j} - 2q_n \right] - dq_n + V'(q_n) = 0, \quad n \in \mathbb{Z}, \tag{1}$$

де $q_n = q_n(t)$ – узагальнена координата n-го осцилятора в момент часу t. Рівняння (1) представляють собою нескінченну систему звичайних диференціальних рівнянь та описують динаміку нескінченного ланцюга нелінійних осциляторів, кожен з яких лінійно взаємодіє з l своїми найближчими сусідами з кожного боку.

Будемо вивчати розв'язки системи (1) у вигляді біжучих хвиль

$$q_n(t) = u(n - ct), \tag{2}$$

де функція $u(s)$ називається профілем біжучої хвилі, а стала $c \neq 0$ – швидкістю. Підставляючи біжучу хвилю (2) в систему (1), одержуємо рівняння

$$c^2 u''(s) - \sum_{j=1}^{l} c_j \left[u(s+j) + u(s-j) - 2u(s) \right] - du(s) + V'(u(s)) = 0, \tag{3}$$

де $s = n - ct$.

Всюди далі припускається, що виконується умова:

(h) $V \in C^1(\mathbb{R};\mathbb{R})$, $V(0) = V'(0) = 0$, $V'(r) = o(r)$ *при* $r \to 0$ *та існує таке* $\mu > 2$, *що* $0 < \mu V(r) \le V'(r) r$, $r \neq 0$.

Нехай

$$\Omega := \left\{ c > 0 \mid \min_{x \in \mathbb{R}} \left(c^2 x^2 - 4 \sum_{j=1}^{l} c_j \sin^2 \frac{x}{2} + d \right) \right\}.$$

Тоді величину

$$c_0 := \inf_{c>0} \Omega$$

будемо називати *швидкістю звуку* в даній системі.

За допомогою методу критичних точок і теореми про гірський перевал (див. [16]) одержано такий результат:

Теорема 1. *Нехай виконується умова* (h) *і* $c > c_0$. *Тоді будь-якого* $T > 0$ *рівняння (3) має ненульовий* T *-періодичний розв'язок. Більше того, для досить великих значень періоду цей розв'язок не є сталим.*

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bak S. Periodic traveling waves in the system of linearly coupled nonlinear oscillators on 2D lattice. Archivum Mathematicum. 2022. Vol. 58, № 1. P. 1-13.
2. Bak S. Periodic traveling waves in a system of nonlinearly coupled nonlinear oscillators on a twodimensional lattice. Acta Mathematica Universitatis Comenianae. 2022. Vol. 91, № 3. P. 225-234.
3. Bak S. M. Peridoc traveling waves in chains of oscillators. Communications in Mathematical Analysis. 2007. Vol. 3, № 1. P. 19-26.
4. Bak S. M., Kovtonyuk G. M. Periodic traveling waves in Fermi-Pasta-Ulam type systems with nonlocal interaction on 2d-lattice. Mat. Stud. 2023. Vol. 60, № 2. P. 180-190.
5. Bak S. M., Kovtonyuk G.M. Solitary traveling waves in Ferm-Pasta-Ulam type systems with nonlocal interaction on 2D-lattice. *Український математичний вісник*. 2024. Т. 21, № 1. С. 1-15.
6. Bak S. N., Pankov A. A. Traveling waves in systems of oscillators on 2D-lattices. J. Math. Sci. 2011. Vol. 174, № 4. P. 916-920.
7. Bates P.W., Zhang C. Traveling pulses for the Klein-Gordon equation on a lattice or continuum with long-range interaction. *Discrete Contin. Dyn. Syst*. 2006. Vol. 16, № 1. P. 235-252.
8. Ghimenti M., Le Coz S., Squassina M. On the stability of standing waves of Klein-Gordon equations in a semiclassical regime. *Discr. Cont. Dyn. Sys.*, 2013. Vol. 33, №6. P. 2389-2401.
9. Iooss G., Kirschgässner K. Traveling waves in a chain of coupled nonlinear oscillators. Commun. Math. Phys. 2000. Vol. 211. P. 439-464.
10. Iooss G., Pelinovsky D. Normal form for travelling kinks in discrete Klein-Gordon lattices. *Physica D*, 2006. Vol. 216. P. 327-345.
11. Makita P. D. Periodic and homoclinic travelling waves in infinite lattices. Nonlinear Analysis. 2011. Vol. 74. P. 2071-2086.
12. Pankov A. Traveling waves in Fermi-Pasta-Ulam chains with nonlocal interaction. Discrete Contin. Dyn. Syst. 2019. Vol. 12, № 7. P. 2097-2113.
13. Rabinowitz P. Minimax methods in critical point theory with applications to differential equations. Providence, R. I.: American Math. Soc. 1986. 100 p.
14. Rapti Z. Multibreather stability in discrete Klein-Gordon equations: Beyond nearest neighbor interactions. Physics Letters A. 2013. Vol. 377. P. 1543-1553.
15. Wattis J. A. D. Approximations to solitary waves on lattices: III. The monoatomic lattice with secondneighbour interaction. J. Phys. A: Math. Gen. 1996. Vol. 29. P. 8139-8157.
16. Willem M. Minimax theorems. Boston: Birkhäuser. 1996. 162 p.
17. Бак С. М. Біжучі хвилі в ланцюгах осциляторів. *Математичні студії.* 2006. Т. 26, № 2. С. 140-153.
18. Бак С.М. Існування дозвукових періодичних біжучих хвиль в системі нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів на двовимірній ґратці. Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. Вип. 10. С. 17-23.
19. Бак С. М. Існування надзвукових періодичних біжучих хвиль в системі нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів на двовимірній ґратці. Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія:

Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. Вип. 12. С. 5-12.
20. Бак С. М. Стоячі хвилі в дискретних рівняннях типу Клейна-Ґордона із насичуваними нелінійностями. *Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць*. 2021. Вип. 22. С. 5-19.
21. Бак С. М. Стоячі хвилі в дискретних рівняннях типу Клейна-Ґордона зі степеневими нелінійностями. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: математика та інформатика.* Том 39, № 2. 2021. С. 7-21.

Бак Сергій Миколайович — докт. фіз.-мат. наук, професор, професор кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, sergiy.bak@gmail.com

Bak Sergiy M. — Dr. Sc. (Phys.-Math.), Professor, Professor at the Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, sergiy.bak@gmail.com

Ковтонюк Галина Миколаївна — канд. пед. наук, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, galyna.kovtonyuk@gmail.com

Kovtonyuk Galyna M. — Cand. Sc. (Ped.), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, galyna.kovtonyuk@gmail.com

УДК 517.5

У.В. Гудима
В.О. Гнатюк

УМОВИ ЕКСТРЕМАЛЬНОСТІ ДОПУСТИМОГО ЕЛЕМЕНТА ЗАДАЧІ ВІДШУКАННЯ ТОЧКИ ШТЕЙНЕРА КІЛЬКОХ ЗАМКНЕНИХ КУЛЬ ДЕЯКОГО ПОЛІНОРМОВАНОГО ПРОСТОРУ

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Анотація

У роботі розглядаються умови колмогоровського типу екстремальності допустимого елемента задачі відшукання точки Штейнера кількох замкнених куль деякого полінормованого простору відносно множини цього простору.

Ключові слова: полінормований простір, точка Штейнера, хаусдорфова відстань, екстремальний елемент, умови екстремальності допустимого елемента.

Abstract

In article conditions of the extremality of admissible element for the problem of finding of generalized Steiner's point for the several closed balls in some polynormed space relatively the set of this space are established.

Keywords: the polynormed space, the Steiner's point, the Hausdorff distance, the extremal element, the conditions of the extremality of admissible element.

Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел простір, $\|\cdot\|_i$, $i=\overline{1,m}$, – норми, задані на X, тобто $\left(X,\|\cdot\|_i, i=\overline{1,m}\right)$ є полінормованим простором (див, наприклад, [1]).

Нехай, крім того, $B_{r_i}(a_i)=\left\{y\in X:\|y-a_i\|_i\le r_i\right\}$, $i=\overline{1,m}$, – замкнені кулі лінійних нормованих просторів $\left(X,\|\cdot\|_i\right)$ з центрами у точках $a_i\in X$ та радіусами $r_i\ge 0$; $V\subset X$; для $B_{r_i}(a_i)$ та $x\in V$

$$H_i\left(B_{r_i}(a_i),\{x\}\right)=\max\left\{\sup_{y\in B_{r_i}(a_i)}\inf_{x\in\{x\}}\|y-x\|_i,\sup_{x\in\{x\}}\inf_{y\in B_{r_i}(a_i)}\|x-y\|_i\right\}-$$

гаусдорфова відстань від $B_{r_i}(a_i)$ до $\{x\}$, $i=\overline{1,m}$.

Поставимо задачу відшукання величини

$$\alpha_V^*\left(B_{r_i}(a_i), i=\overline{1,m}\right)=\inf_{x\in V}\sum_{i=1}^{m}H_i\left(B_{r_i}(a_i),\{x\}\right), \tag{1}$$

яку назвемо задачею відшукання узагальненої точки Штейнера замкнених куль $B_{r_i}(a_i)$, $i=\overline{1,m}$, полінормованого простору $\left(X,\|\cdot\|_i, i=\overline{1,m}\right)$ відносно множини V цього простору.

Позначимо через $X^m,\|\cdot\|_{X^m}$, де $X^m=\{x_1,...,x_m : x_i\in X, i=\overline{1,m}\}$, а $\|x_1,...,x_m\|_{X^m}=\sum_{i=1}^{m}\|x_i\|_i$, $x_1,...,x_m\in X^m$, – лінійний нормований простір, який є прямим добутком лінійних нормованих просторів $X_i=\left(X,\|\cdot\|_i\right)$, $i=\overline{1,m}$; X_i^*, $i=\overline{1,m}$, – лінійні нормовані простори, спряжені з X_i;

$B_{X_i^*} = \left\{ f \in X_i^* : \|f\|_{X_i^*} = \sup\limits_{\substack{x \in X, \\ \|x\|_i \le 1}} f\ \ x\ \ \le 1 \right\}$; $D = \ \ x,...,x\ \ \in X^m : x \in V$; $\Gamma^*\ \ D,\ x^*,...,x^*$ – конус граничних напрямків для множини D з точки $x^*,...,x^* \in D$.

Теорема 1. Нехай $x^* \in V$. Для того щоб елемент x^* був екстремальним елементом для задачі відшукання величини (1), необхідно, щоб для кожного $y = \ y_1,...,y_m\ \in \Gamma^*\ D,\ x^*,...,x^*$ існували функціонали $f_i^{\,y} \in B_{X_i^*}$, $i = \overline{1,m}$, такі, що

$$\left\| x^* - a_i \right\|_i = \max_{f \in B_{X_i^*}} f\ \ x^* - a_i\ \ = f_i^{\,y}\ \ x^* - a_i\ \ ,\ i = \overline{1,m},$$

$$\sum_{i=1}^{m} f_i^{\,y}\left(y_i\right) \ge 0.$$

Теорема 2. Нехай в задачі відшукання величини (1) $x^* \in V$. Якщо для будь-якого $x \in V$ існують функціонали $f_i^{\,x} \in B_{X_i^*}$, $i = \overline{1,m}$, такі, що

$$\left\| x^* - a_i \right\|_i = \max_{f \in B_{X_i^*}} f\ \ x^* - a_i\ \ = f_i^{\,x}\ \ x^* - a_i\ \ ,\ i = \overline{1,m}, \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{m} f_i^{\,x}\left(x - x^*\right) \ge 0, \tag{3}$$

то x^* є екстремальним елементом для величини (1).

Теорема 3. Нехай в задачі відшукання величини (1) $x^* \in V$ та D є Γ^*-множиною відносно $x^*,...,x^*$, тобто $x,...,x\ -\ x^*,...,x^* \in \Gamma^*\ D,\ x^*,...,x^*\ \ ,\ \ x,...,x \in D$.

Для того щоб елемент x^* був екстремальним елементом для величини (1), необхідно і достатньо, щоб для будь-якого $x \in V$ існували функціонали $f_i^{\,x} \in B_{X_i^*}$, $i = \overline{1,m}$, для яких виконуються співвідношення (2), (3) теореми 2.

Наслідок 1. Нехай в задачі відшукання величини (1) $x^* \in V$ та V є Γ-множиною відносно $x^* \in V$ (зірковою відносно x^*, опуклою множиною). Для того щоб елемент x^* був екстремальним елементом для величини (1), необхідно і достатньо, щоб для будь-якого $x \in V$ існували $f_i^{\,x} \in B_{X_i^*}$, $i = \overline{1,m}$, для яких виконуються співвідношення (2), (3) теореми 2.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гудима У.В. Умови екстремальності допустимого елемента для узагальненої задачі Штейнера в деякому полінормованому просторі/ Гудима У.В., Гнатюк В.О. // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць /Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України, Кам'янець-Подільський національний університет мені Івана Огієнка. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2022 – Вип.23. – С. 29-43.

Гудима Уляна Василівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, e-mail: hudyma_uliana@kpnu.edu.ua

Гнатюк Василь Олексійович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський

Hudyma Uliana V. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Mathematics, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Kamianets-Podilskyi, e-mail: hudyma_uliana@kpnu.edu.ua

Gnatyuk Vasyl O. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Mathematics, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Kamianets-Podilskyi

УДК 628.1

Д. С. Бондаренко[1]
З. В. Бондаренко[1]
С. А. Кирилащук[1]
В. І. Клочко[1]

ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРАТ РЕСУРСІВ ПРИ АВТОМАТИЗОВАНОМУ ЗБОРІ ДАНИХ З ЛІЧИЛЬНИКІВ

[1] Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі для прогнозування витрат ресурсів при автоматизованому зборі даних з лічильників використовується модель авторегресії зі змінним рухомим середніми (ARIMA), яка є однією з найпоширеніших методів у часовому ряді аналізу. Проведена перевірка стаціонарності часового ряду споживання ресурсів. Наведено результати аналізу стаціонарності та диференціювання часового ряду.

Ключові слова: витрати ресурсів, стаціонарність часового ряду, генерація даних.

Abstract

The paper uses the autoregressive moving average (ARIMA) model, which is one of the most common methods in time series analysis, to predict resource consumption in automated meter data collection. The stationarity of the time series of resource consumption is checked. The results of the analysis of stationarity and differentiation of the time series are presented.

Keywords: resource consumption, time series stationarity, data generation**.**

Вступ

На сьогоднішній день в Україні існує значна кількість старих будинків, в яких неможливо автоматично збирати інформацію з різних лічильників. Процес передачі показників забирає велику кількість часу, який буде зростати зі збільшенням кількості лічильників. Особливо це стосується старих лічильників води, газу, електрики тощо. Ця проблема стає все більш актуальною, оскільки люди намагаються ефективно використовувати свій час, який є найціннішим ресурсом. Багато мешканців бажають замінити ці старі лічильники на цифрові моделі, щоб уникнути постійної передачі показників та забезпечити зручний та своєчасний контроль за споживанням ресурсів. Проте процес заміни лічильників на цифрові моделі є складним. Це потребує часу та великих витрат, оскільки вимагає оформлення документів та втручання в систему постачання ресурсів. Багато людей не хочуть витрачати час на цей процес і продовжують передавати дані про споживання ресурсів вручну, хоча це займає значну кількість часу. Актуальність цієї проблеми висока, і тому важливо розглянути доступні рішення, які допоможуть вирішити цю проблему ефективно та швидко.

Результати дослідження

Модель ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) є однією з найпоширеніших моделей для аналізу часових рядів і прогнозування. Вона поєднує в собі три основні компоненти: 1. AR (AutoRegressive): автокореляційна частина, яка використовує залежність між поточним значенням і попередніми значеннями часового ряду. 2. I (Integrated): частина інтеграції, яка відповідає за перетворення нестійкого часового ряду в стійкий за допомогою різниць. 3.MA (Moving Average): частина рухомого середнього, яка враховує залежність між поточним значенням і попередніми залишками (помилками прогнозу).

Модель ARIMA позначається як ARIMA(p, d, q), де: p - порядок AR компоненти, d - порядок диференціювання для досягнення стаціонарності, q - порядок MA компоненти.

Для побудови моделі ARIMA потрібно виконати наступні кроки:

1. *Визначення стаціонарності та диференціювання*. Перевіряємо, чи є часовий ряд стаціонарним. Якщо він не є стаціонарним, застосовуємо диференціювання до досягнення стаціонарності.

2. *Вибір порядків AR та MA*. Вибираємо порядки ppp і qqq на основі автокореляційної функції (ACF) та часткової автокореляційної функції (PACF).

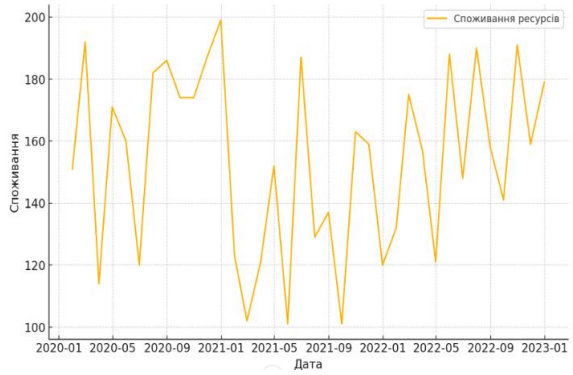
3. *Оцінка параметрів моделі*. Оцінюємо параметри моделі за допомогою методу найменших квадратів або максимального правдоподібності.

4. *Перевірка адекватності моделі*. Перевіряємо залишки моделі на наявність автокореляції та інші властивості.

5. *Прогнозування*. Проводимо прогнозування на основі побудованої моделі.

Зупинимось на першому кроці. Визначимо стаціонарність та диференціювання часових рядів на прикладі. Розглянемо процес на реальних даних. Візьмемо дані споживання ресурсів, і проведемо відповідний аналіз для визначення, чи є ряд стаціонарним, та застосуємо диференціювання для досягнення стаціонарності. Для цього робимо відповідні кроки. Генерація синтетичних даних (створюємо часовий ряд даних споживання ресурсів для аналізу). Перевірка стаціонарності за допомогою тесту Дікі-Фуллера (тест Дікі-Фуллера (ADF тест) допомагає визначити, чи є часовий ряд стаціонарним. Якщо значення p-value менше 0.05, то часовий ряд стаціонарний). Диференціювання для досягнення стаціонарності(якщо часовий ряд не є стаціонарним, застосовуємо диференціювання, щоб перетворити його у стаціонарний. Диференціювання полягає у відніманні попереднього значення з поточного). Повторна перевірка стаціонарності (перевіряємо стаціонарність диференційованого часового ряду за допомогою тесту Дікі-Фуллера).

Графік початкових даних на рис.1(а) показує часовий ряд споживання ресурсів, який виглядає як випадковий процес, але перевіримо його стаціонарність.



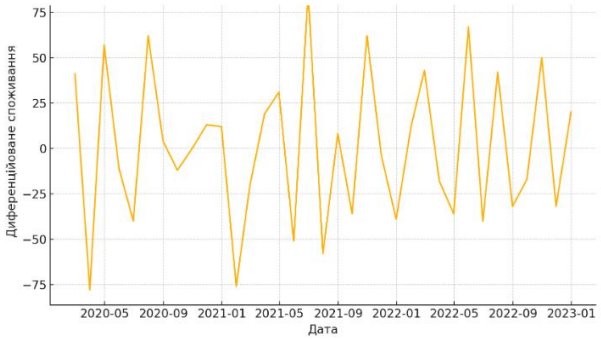


Рис.1 а) Часовий ряд споживання ресурсів б)Диференційований часовий ряд

Перевіримо стаціонарність за допомогою тесту Дікі-Фуллера:

ADF Statistic: -5.761326; p-value: 5.66×10^{-7}

Critical Values:1%: -3.632743; 5%: -2.948510; 10%: -2.613017.

Оскільки значення ADF Statistic (-5.761326) є меншим за критичні значення на всіх рівнях (1%, 5%, 10%), і p-value менше 0.05, ми можемо зробити висновок, що початковий часовий ряд є стаціонарним. Диференціювання не потрібне, але все ж продемонструємо на рис.1.(б) диференційований часовий ряд, який виглядає більш стаціонарним.

Проведемо повторну перевірку стаціонарності після диференціювання:

ADF Statistic: -5.391642; p-value: 3.53×10^{-6}

Critical Values:1%: -3.653520; 5%: -2.957219; 10%: -2.617588.

Після диференціювання часовий ряд також є стаціонарним, оскільки значення ADF Statistic (-5.391642) є меншим за критичні значення, і p-value менше 0.05.

Висновки

Початковий часовий ряд вже був стаціонарним, тому диференціювання не було необхідним, але виконане диференціювання підтвердило, що метод ефективний для перетворення нестаціонарного ряду у стаціонарний. Перспективи подальшого дослідження можуть полягати у продовжені побудови моделі ARIMA для прогнозування витрат ресурсів при автоматизованому зборі даних з лічильників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лук'яненко І. Г. Аналіз часових рядів побудова arima [Текст]: /І. Г. Лук'яненко, В. М. Жук // Вісник "Києво-Могилянська Академія", 2013.- С. 6-184

2.Регресійний аналіз [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title /

3.Авторегресія (AR, autoregression) [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://fnow.ru/articles/avtoregressia.

4.Дзендзелюк О. Побудова ARIMA моделей часових рядів для прогнозування метеоданих на мові програмування [Текст]: /О. Дзендзелюк, Л. Костів, В. Рабик. //Електроніка та інформаційні технології №3. - С.211 — 219.

5. Ahmad, M.; Younas, M.Z.; Ullah, A.; Kryvinska, N. Machine and Deep Learning Base Stacking Model Using Hybrid Class Imbalanced Technique for Electricity Theft Detection in Smart Grid(Preprint) /SSRN, 11 March 2024.

Бондаренко Дмитро Святославович — аспірант групи 174-23а, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: allesgve@gmail.com

Бондаренко Злата Василівна – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:bondarenko@vntu.edu.ua

Кирилащук Світлана Анатоліївна – канд.. пед. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики. Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ksa07750@gmail.com.

Клочко Віталій Іванович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри вищої математики. Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vi.klochko.7@gmail.com

Bondarenko Dmytro Svyatoslavovych — graduate student of group 174-23a, faculty of intellectual information technologies and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: allesgve@gmail.com

Bondarenko Zlata Vasylivna - Ph. iatD,, Assoce Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:bondarenko@vntu.edu.ua

Svitnlana A. Kyrylashchuk – Ph.D., Associate Professor Vinnytsia National Technical University, Ukraine, Vinnytsia, , e-mail: ksa07750@gmail.com.

Klochko Vitaliy - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, , e-mail: vi.klochko.7@gmail.com

УДК 539.3

В. М. Михалевич
Б. Ю. Буняк
Б. В. Броневицький

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЦИФРОВКИ ГРАФІКІВ ФУНКЦІЇ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Нерідко виникає необхідність за графіком функції отримати таблицю значень її координат. Найчастіше подібні ситуації виникають або під час аналізу літературних даних, коли результати досліджень подані у вигляді двовимірного графіка, що не забезпечений відповідним аналітичним виразом, або ж відповідний графік отримано за допомогою спеціалізованого обладнання в результаті проведення певних експериментів. Існують різні варіанти вирішення подібної задачі, починаючи від чисто «ручного» без застосування комп'ютера. Сама операції оцифровки двовимірних графіків є доволі рутинною та громіздкою, тому природним є пошук шляхів максимальної автоматизації цієї процедури. В цій праці описано методику використування безкоштовного сервісу , що допомагає в значній мірі автоматизувати вказаний процес.

Ключові слова: зображення двовимірного графіка функції, таблицю координат точок графіка функції, інформаційні технології, оцифровка графіка функції.

Abstract

It is often necessary to obtain a table of values of its coordinates from the graph of a function. Most often, similar situations arise either during the analysis of literary data, when the results of research are presented in the form of a two-dimensional graph that is not provided with an appropriate analytical expression, or the corresponding graph is obtained with the help of specialized equipment as a result of conducting certain experiments. There are various options for solving such a problem, starting from purely "manual" without the use of a computer. The very operation of digitizing two-dimensional graphs is quite routine and cumbersome, so it is natural to search for ways to automate this procedure as much as possible. This work describes the method of using the free service, which helps to automate the specified process to a large extent.

Keywords: image of a two-dimensional graph of a function, table of coordinates of points of a graph of a function, information technologies, digitization of a graph of a function.

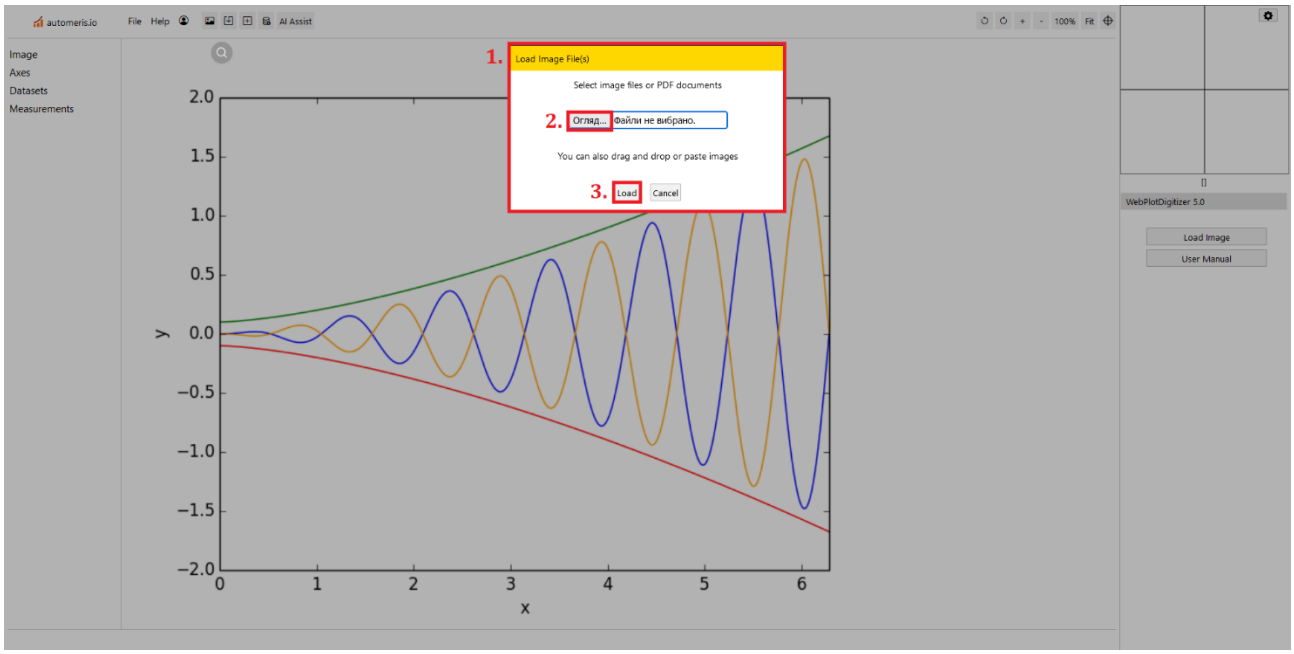
Вступ

В різних галузях досліджень [1-6] часто виникає потреба перетворити графік функції на таблицю її координат. Відповідну процедуру називатимемо оцифровкою двовимірного графіка функції. Така необхідність зазвичай виникає під час аналізу літературних даних, коли результати досліджень подані у вигляді зображення двовимірного графіка без аналітичного виразу, або коли графік отримано за допомогою спеціалізованого обладнання під час експериментів. Існує кілька підходів до вирішення цієї задачі, починаючи від ручного способу без використання комп'ютера. Проте процес оцифровки двовимірних графіків є рутинним і трудомістким, тому актуальним є пошук інформаційних технологій, що надають можливість автоматизувати процес розв'язування вказаної задачі.

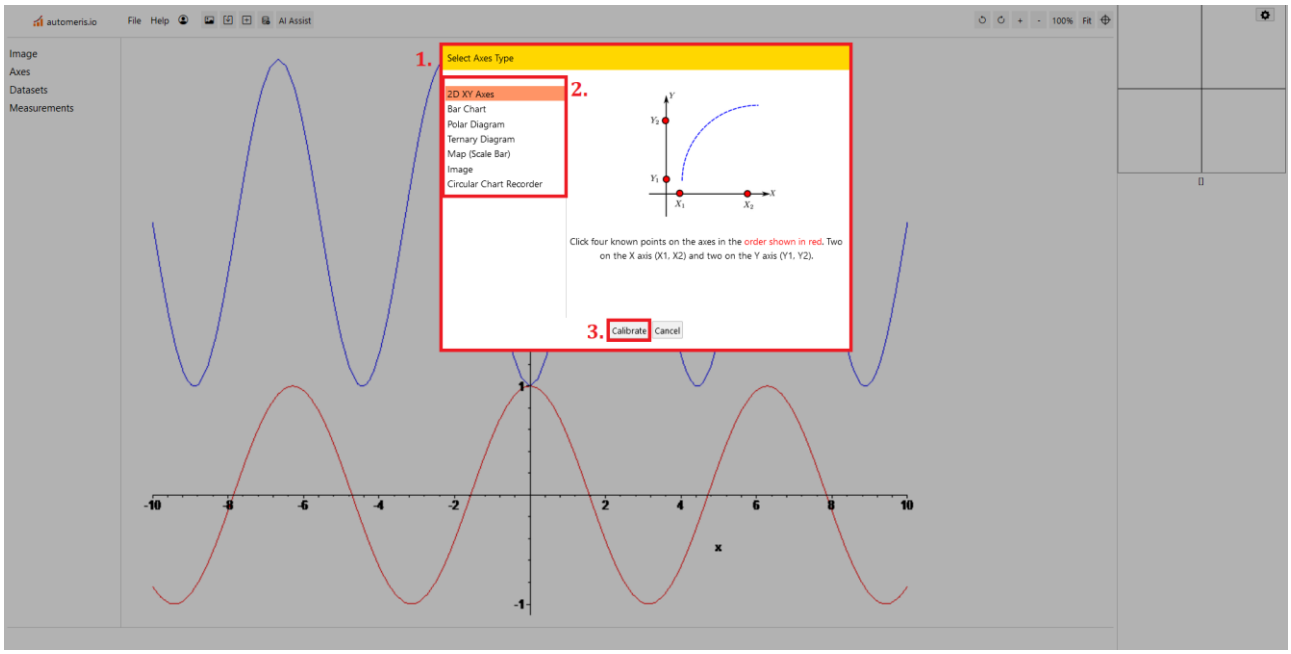
Метою цієї роботи є висвітлення методики використання безкоштовного сервісу https://automeris.io/, що значною мірою автоматизує процес оцифровки двовимірного графіка функції.

Результати дослідження

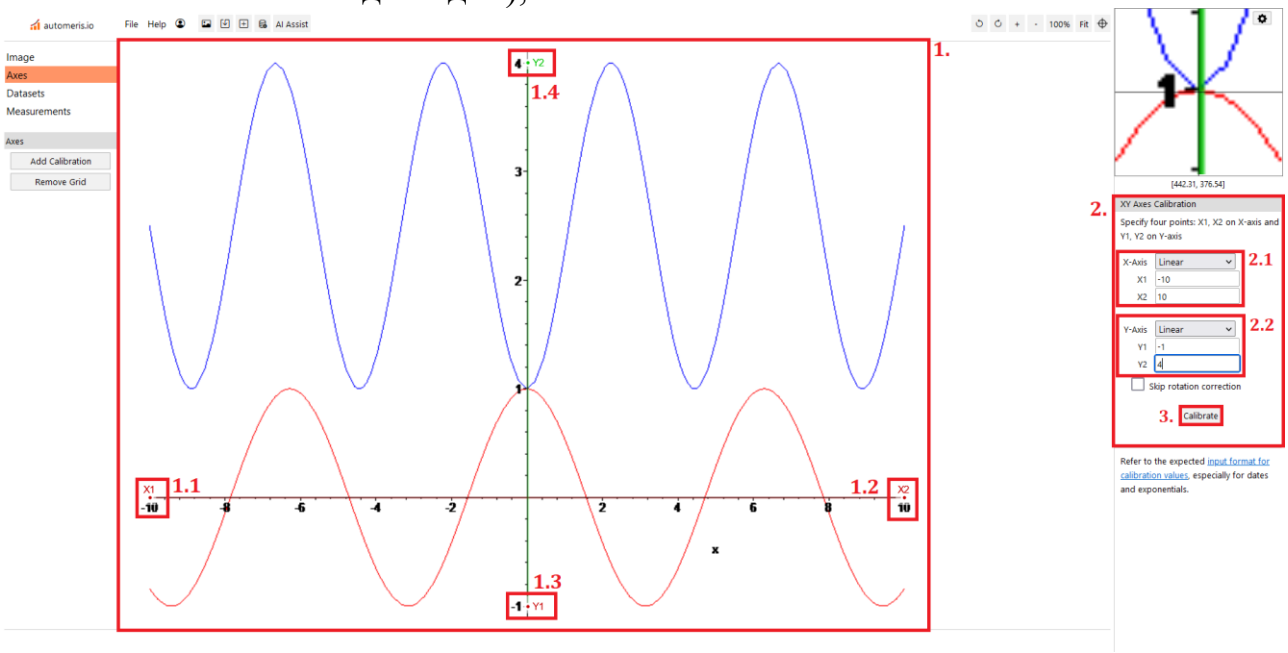
1. При вході на сторінку сервісу https://automeris.io/ потрібно вибрати файл. Натискаємо “Огляд” та вибираємо файл із потрібним графіком, після чого натискаємо “Load”.



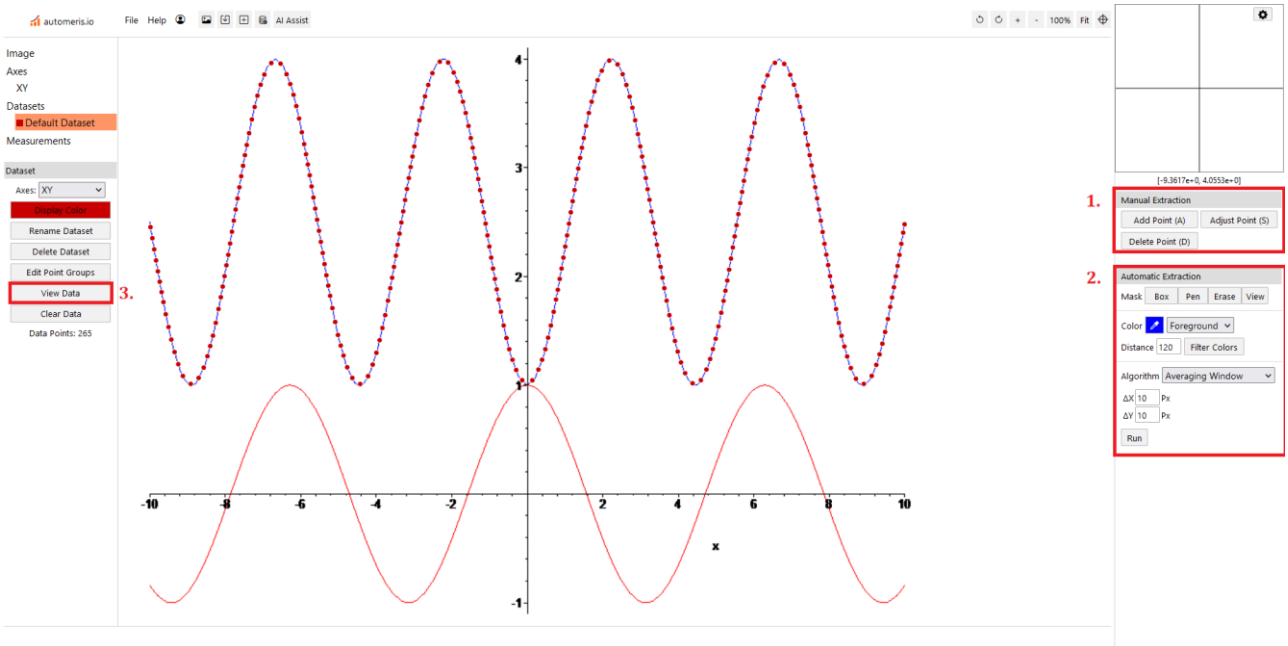
2. На сторінці з’являється вікно для вибору типу осей графіка. В залежності від типу, вибираємо метод на натискаємо “Calibrate”



3. На графіку, виставляємо крайні точки x1 та x2 на осі X та точки y1 та y2 на осі Y. Далі у лівій колонці надаємо їм значення (мінімальне та максимальне значення по осі X та Y відповідно), після чого натискаємо “Calibrate”



4. На бічних панелях можна вибрати ручну або автоматичну розмітку точок на графіку, координати який ви бажаєте вирахувати. Після того як бажані точки були виставлені, натискаєте “View Data”



5. На сторінці з’являється вікно із даними виставлених точок. Є можливість задати тип сортування або формату цієї інформації та переглянути координати кожної точки, скопіювати та експортувати як таблицю, тощо.

Висновки

Отже безкоштовний онлайн сервіс https://automeris.io/ разом з наведеною методикою його використання надає можливість в значній мірі автоматизувати процес оцифровки графіків функцій і тим самим суттєво підвищити ефективність наукових досліджень, що пов'язані з необхідністю розв'язання подібних задач.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В. М. Михалевич і В. О. Краєвський «Постановка та розв'язання задачі знаходження найменших та найбільших значень основних характеристик окремого класу дволанкового деформування» Вісник машинобудування та транспорту, № 10, Вип. 2 с. 40-47. DOI https://doi.org/10.31649/2413-4503-2019-10-2-40-47
2. Михалевич В. М. Моделювання напружено-деформованого та граничного станів поверхні циліндричних зразків при торцевому стисненні: монографія / В. М. Михалевич, Ю. В. Добранюк. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 180 с. ISBN 978-966-641-532-8.
3. Mikhalevich V. M. Modeling of plastic deformation in a cylindrical specimen under edge compression/ V. M. Mikhalevich, A. A. Lebedev and Yu. V. Dobranyuk // Strength of Materials. – Volume 43, Number 6 (2011), P. 591–603, DOI: 10.1007/s11223-011-9332-7.
4. Михалевич В. М. Модель пластичного деформування матеріалу на вільній поверхні циліндричних зразків під час вісесиметричного осадження. Частина 2. Визначення накопиченої деформації та інтенсивності логарифмічних деформацій на основі різних апроксимацій/ Михалевич В. М., Добранюк Ю. В. // Вісник Вінницького політехнічного університету. – 2010. – №3 – С. 99-102.
5. Михалевич В. М. Використання СКМ Maple для проектування навчальних задач із застосування симплекс-методу / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник, Я. В. Крупський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2017. — № 1. — С. 106–117.
6. Щільність заповнення ряду натуральних чисел членами окремої зворотної послідовності другого порядку / В. А.Лужецький, В. М. Михалевич, О. В. Михалевич, В. А. Каплун. // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2010. – №1. – С. 46–51.

Буняк Богдан Юрійович — студент факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: buniak.bohdan2016@gmail.com

Броневицький Богдан Віталійович — студент факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bogdanbronevickij819@gmail.com

Науковий керівник: ***Володимир Маркусович Михалевич*** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mykhalevych@vntu.edu.ua

Bunyak Bohdan Y. — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : buniak.bohdan2016@gmail.com

Bronevytskyi Bohdan V. — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : bogdanbronevickij819@gmail.com

Supervisor: ***Mykhalevych Volodymyr M.*** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair for Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, mykhalevych@vntu.edu.ua.

УДК 621.77.01

А. М. Колісник[1]
В. М. Михалевич[2]
А. А. Штуць[1]
Ю. В. Добранюк[2]

СПІВСТАВЛЕННЯ ЕМПІРИЧНОГО КРИТЕРІЯ РУЙНУВАННЯ З ТЕОРІЄЮ ПІДСУМОВУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ

Вінницький національний аграрний університет[1], Вінницький національний технічний університет[2]

Анотація

Розглянуто відомий емпіричний критерій рунування макрочастинок матеріалу вільної бічної поверхні циліндричного зразка під час його торцевого стиснення. Показано, що за умов пластичного деформування з бочкоутворенням існує точка досягнення граничного стану - точка перетину траєкторії деформацій в координатах осьової та колової деформацій з прямою, що відображає емпіричний критерій руйнування. Обгрунтовано доцільність аналітичного та числового дослідження за теорією підсумовування пошкоджень у порівнянні з емпіричним критерієм руйнування.

Ключові слова: осьова та колова компоненти пластичної деформації, диференціальне рівняння, вільна бічна поверхня, теорія підсумовування пошкоджень, емпіричний критерій.

Abstract

The known empirical criterion for the destruction of macroparticles of the material of the free side surface of a cylindrical sample during its end compression is considered. It is shown that under the conditions of plastic deformation with barrel formation, there is a point of reaching the limit state - the point of intersection of the trajectory of deformations in the coordinates of axial and circular deformations with a straight line, which reflects the empirical criterion of destruction. The expediency of the analytical and numerical research based on the theory of damage summation in comparison with the empirical criterion of destruction is substantiated.

Keywords: axial and circular components of plastic deformation, differential equation, free lateral surface, damage summation theory, empirical criterion.

Вступ

В [1] на основі даних Kudo H, Aoi K. та власних експериментальних досліджень підтверджується емпіричний критерій руйнування

$$\varepsilon_{z^*} = -2 \cdot \varepsilon_{\varphi^*} + C, \quad C > 0, \tag{1}$$

де ε_z, ε_φ - осьова та колова компоненти пластичної деформації на вільній бічній поверхні циліндричного зразка під час його торцевого стиснення; C - матеріальна стала.

Авторами [1] зауважується, що залежність між осьовою та коловою компонентами пластичної деформації визначається початковим відношенням висоти циліндричного зразка до його діаметра, а також умовами тертя на торцях зразка. Стверджується, що експерименти на різних матеріалах свідчать: граничний стан матеріалу досягається за умови (1), незалежно від початкового відношення висоти циліндричного зразка до його діаметра, а також умов тертя на торцях зразка.

Авторами [2, 3, 4] показано, що залежність між осьовою ε_z та коловою ε_φ компонентами пластичної деформації

$$\varepsilon_z = f(\varepsilon_\varphi) \tag{2}$$

може бути описана різними аналітичними співвідношеннями. Одно- та двапараметричні співвідношення такого типу побудовані на основі конструювання диференціальних рівнянь першого порядку. Ефективність використання диференціальних рівняння обумовлюється зручністю врахування низки умов механіки пластичного деформування, що дає можливість зменшити кількість параметрів відповідного аналітичного співвідношення без втрати, або, навіть, з підвищенням точності визначення напружено-деформованого стану матеріалу заготовки за відомими методиками. Параметри залежності (2) визначаються на основі експериментальних даних і суттєво залежать від початкового відношення висоти циліндричного зразка до його діаметра, а також умов тертя на торцях зразка.

Метою роботи є співставлення емпіричного критерія руйнування з теорією підсумовування пошкоджень.

Результати дослідження

Процес пластичного деформування супроводжується монотонним збільшенням величин осьової ε_z та колової ε_φ компонент пластичної деформації, отже використання співвідношення (1) для прогнозування граничного стану матеріалу вільної бічної поверхні циліндричного зразка під час його торцевого стиснення є вельми простим: руйнування відбувається в момент перетину траєкторією (2) прямої (1), що проілюстровано на рис. 1.

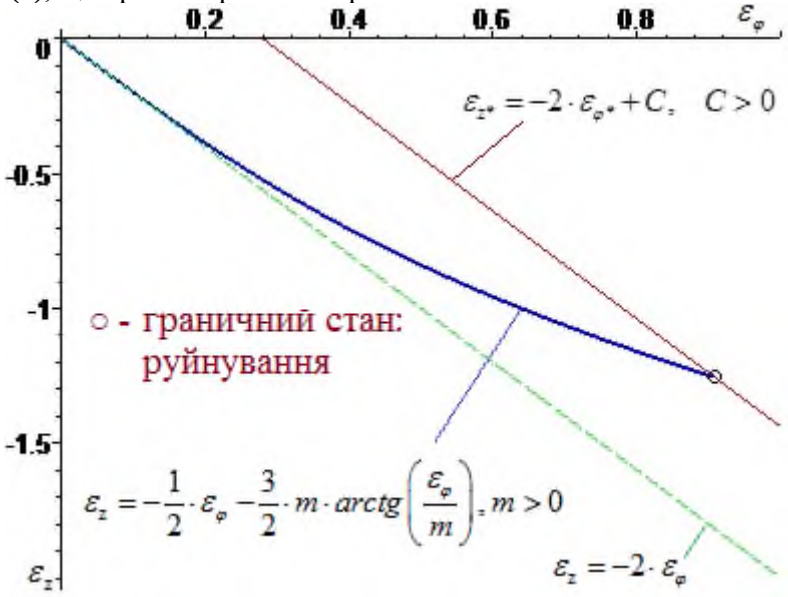


Рис. 1. Емпіричний критерій граничного стану та траєкторія деформацій макрочастинок матеріалу вільної бічної поверхні циліндричного зразка під час його торцевого стиснення до руйнування

Ефективним аналітичним представленням траєкторії деформацій макрочастинок матеріалу вільної бічної поверхні циліндричного зразка під час його торцевого стиснення є вираз, що отриманий на основі диференцільного рівняння [2, 3]

$$\varepsilon_z = -\frac{1}{2} \cdot \varepsilon_\varphi - \frac{3}{2} \cdot m \cdot arctg\left(\frac{\varepsilon_\varphi}{m}\right), m > 0, \qquad (3)$$

При $m \to \infty$ співвідношення (3) вироджується в пряму паралельну до емпіричного критерію (1) , отже, очевидно, що для будь-яких тарєкторій деформацій, що описуються виразом (3) з додатним скінченним значенням параметра m, існує точка досягнення граничного стану - точка перетину з прямою (1). Зменшення значення параметра m, відображує умови більш інтенсивного бочкоутворення під час торцевого стиснення циліндричних зразків.

Для визначення граничного стану або ж граничної пластичної деформації за допомогою теорії підсумовування пошкоджень, необхідно використати модель деформованості, що в свою чергу складається з моделі підсумовування пошкоджень, моделі граничних деформацій під час стаціонарного деформування та моделі траєкторії деформацій.

Численні варіанти подібних моделей побудовано в [2, 3, 4, 5]. Зауважимо, що в [1], як і в інших численних та високоцитованих працях вказаних авторів, наведено лише окремі компоненти моделей деформованості.

Можна припустити, що аналітичні та числові дослідження моделей деформованості нададуть можливість з'ясувати умови, за яких прогнозування граничного стану за емпіричним критерієм співпадає з аналогічними результатами за теорією підсумовування пошкоджень.

Висновки

Результати співставлення теорії підсумовування пошкоджень з емпіричним критерієм руйнування матеріалу вільної бічної поверхні циліндричного зразка під час його торцевого стиснення показали простоту використання емпіричного критерію. Додаткові аналітичні та числові дослідження моделей деформованості нададуть можливість визначити межі застосування емпіричного критерію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bao Y., Wierzbicki T.: On the cut-off value of negative triaxiality for fracture. Engineering Fracture Mechanics 72, 2005, 1049–1069, https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2004.07.011.

2. Mikhalevich V. M., Lebedev A. A., Dobranyuk Yu. V.: Modeling of plastic deformation in a cylindrical specimen under edge compression. Strength of Materials Volume 43, Number 6, 2011, 591–603, DOI: 10.1007/s11223-011-9332-7.

3. Михалевич В. М. Моделювання напружено-деформованого та граничного станів поверхні циліндричних зразків при торцевому стисненні: монографія / В. М. Михалевич, Ю. В. Добранюк. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 180 с. ISBN 978-966-641-532-8.

4. Михалевич В. М. Дослідження процесів штампування обкочуванням за рахунок аналізу моделювання деформовності матеріалу заготовок / В. М. Михалевич, А. А. Штуць, М. А. Колісник// Техніка, енергетика, транспорт АПК. – Вінниця: ВНАУ – 2023. № 3 (122). С. 22-34. DOI: 10.37128/2520-6168-2023-3-3

5. Михалевич В. М. Тензорні моделі накопичення пошкоджень. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця. 1998. 195 с.

Колісник Микола Анатолійович — асистент кафедри «Електроенергетики, електротехніки та електромеханіки», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kolisnik30@gmail.com

Михалевич Володимир Маркусович— д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mykhalevych@vntu.edu.ua

Штуць Андрій Анатолійович – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри «Електроенергетики, електротехніки та електромеханіки» Вінницького національного аграрного університету, email: shtuts1989@gmail.com

Добранюк Юрій Володимирович — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dobranyuk@vntu.edu.ua.

Kolisnyk Mykola A. — Assistant Professor, Department of Electric PowerEngineering, Electrical Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, e-mail: kolisnik30@gmail.com

Mykhalevych Volodymyr M. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair for Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mykhalevych@vntu.edu.ua

Shtuts Andrii A.– Ph.D., senior teacher, Department of Electric Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics, Vinnitsa National Agrarian University, email: shtuts1989@gmail.com.

Dobraniuk Yurii V. — Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of Department of Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dobranyuk@vntu.edu.ua.

УДК [004.8+528.8+502/504+614.841.2](477)

І. Д. Денков
Є. В. Назаренко

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В ЛІСАХ ЗА СУПУТНИКОВИМИ ДАНИМИ НА ПРИКЛАДІ ЛІСІВ УКРАЇНИ

Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України

Анотація

Запропоновано математичну модель прогнозування пожежної небезпеки в лісах за супутниковими даними, яка може допомогти оцінити рівень загрози в лісових масивах України

Ключові слова: пожежна небезпека в лісових масивах, супутникові дані, кореляція, PCA, UMAP, важкодоступні території

Abstract

A mathematical model for forest fire danger prediction using satellite data is proposed which could help in fire threat estimation in Ukrainian forests

Keywords: fire danger in forests, satellite data, correlation, PCA, UMAP, hard-to-reach areas

Вступ

Лісові пожежі мають як регулятивний, так і руйнівний вплив, причому частка останнього стає все більшою. Згідно дослідженням, на це може певним чином впливати сонячна активність [1], а також різноманітні кліматичні та біофізичні параметри. На їх основі вже було побудовано прогностичні моделі з застосуванням різноманітних штучних нейромереж [2, 3, 4]. Актуальність проблеми підтверджує модель, яка прогнозує кратне збільшення площ пожеж в природному середовищі і зміщення їх у більш високі широти до кінця XXI століття [5]. В Україні проблема є гострою також внаслідок інтенсивного мінування та можливих обстрілів приграничних територій, коли традиційний моніторинг лісниками стає небезпечним.

Метою дослідження є побудова математичної моделі ризику виникнення пожежі на основі супутникових даних для лісів України і лісів подібної кліматичної зони з подальшим масштабуванням на інші кліматичні зони. При цьому буде враховано параметри, кожний з яких сам по собі може не впливати суттєво на пожежну небезпеку, але які в сукупності є вагомим її фактором (тип лісового масиву, погодні умови і їх зміна, рельєф, склад атмосфери, стан рослинності тощо). Для вирішення задачі дослідження працювали з Google Earth Engine (GEE) – хмарною платформою, що містить динамічні колекції попередньо оброблених результатів зондування Землі багатьма штучними супутниками. Її перевагами є надзвичайно великий об’єм різноманітних геопросторових даних і безкоштовний доступ до них.

Методи дослідження

За допомогою набору даних FireCCI51 було отримано дані про місця пожеж (координати та дата) на території України протягом 2017-2020 років. Оскільки дослідження було зосереджене на лісах, дані збирались по північно-західних та західних регіонах (Полісся, Карпати). Кожній пожежній локації ставилась у відповідність одна не пожежна: бралися координати точки пожежі і зчитувались дані тієї ж точки, але на рік раніше. Врешті-решт було отримано 3278 точок. Пожежні було марковано як 1, решту – як -1.

За допомогою інших датасетів GEE отримали дані, які теоретично могли впливати на пожежну небезпеку (фотосинтетично активна радіація, кількість непарного кисню в атмосферному стовпі, опади, поглинання кисню, хлорофілу, валова первинна продукція, сумарне випаровування тощо). Ці параметри було отримано протягом тижня, що передував пожежі (чи просто протягом тижня до дати вимірів у не пожежних точках), після чого обчислено їх перші та другі похідні. Далі перевірили

кореляцію кожного з отриманих атрибутів з фактом пожежі, залишивши врешті-решт тільки ті, де кореляція за модулем була не менша за 0,2. Для параметрів, що вимірювалися лише раз на тиждень, на кореляцію перевіряли лише один атрибут.

Залишилось 15 атрибутів, тобто вибірка являла собою 3278 векторів у 15-вимірному просторі. Оскільки за своєю природою атрибути не були взаємно незалежними, базис ортогоналізували. Це було зроблено двома способами. В першому випадку застосували метод головних компонент PCA. В другому дані було перетворено методом UMAP. В обох випадках після цього кожний атрибут в новому базисі піддали статистичній обробці, а далі побудували модель прогнозування пожежної небезпеки на базі добутку умовних ймовірностей.

Обговорення результатів

Побудовані моделі було випробувано на вихідній вибірці. Результати подано у вигляді матриць невідповідностей (Рис. 1) і ROC-кривих (Рис. 2).

PCA	Пожежа	Не пожежа
Пожежа	94%	23%
Не пожежа	6%	77%

UMAP	Пожежа	Не пожежа
Пожежа	82%	24%
Не пожежа	18%	76%

Рис. 1. Матриці невідповідностей для моделі прогнозування пожежної небезпеки в лісах України

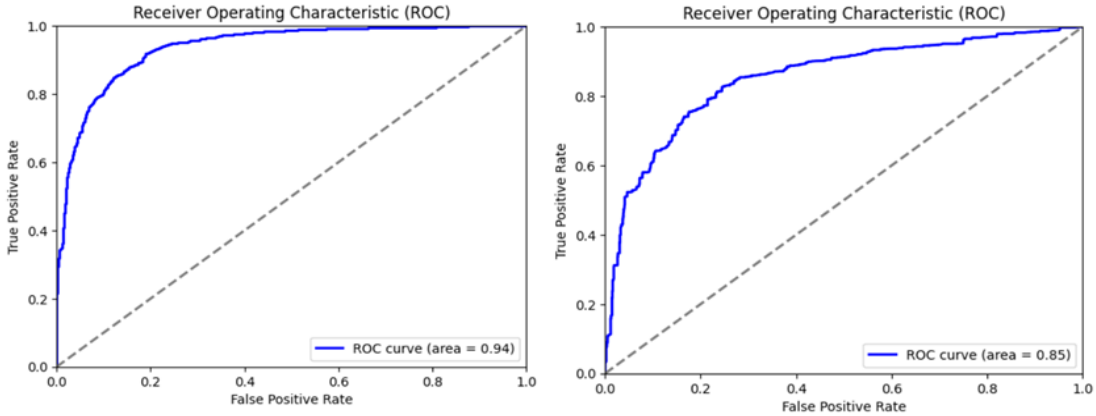


Рис. 2. ROC-криві для моделі прогнозування (PCA ліворуч, UMAP праворуч)

Можна побачити, що модель вже дає високий результат, при тому, що на даному етапі досліджень не було застосоване машинне навчання.

В ролі тестової вибірки взято дані по лісах Польщі в ті самі роки (2017-2020). Результати виявилися значно гіршими. Зокрема у випадку використання PCA не пожежні ділянки розпізнавалися дуже погано (менше 50%), тож наведено матрицю невідповідності (Рис. 3) і ROC-криву (Рис. 4) виключно для UMAP.

UMAP	Пожежа	Не пожежа
Пожежа	69%	45%
Не пожежа	31%	55%

Рис. 3. Матриця невідповідностей для моделі прогнозування пожежної небезпеки в лісах Польщі

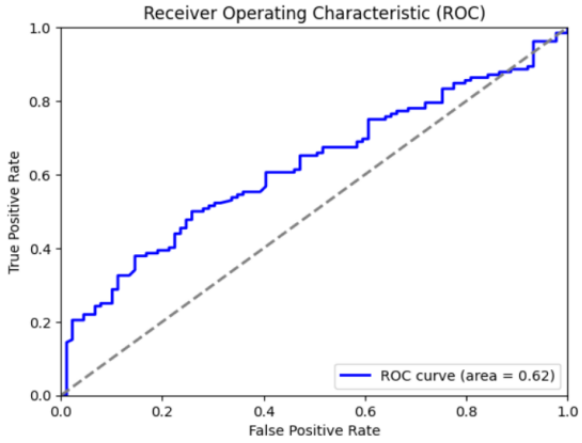


Рис. 4. ROC-крива для моделі прогнозування у випадку Польщі

Передумовами таких результатів можуть бути значно менший об'єм вибірки (314 проти 3278) і вплив людського фактору (жорсткіше законодавство щодо розведення багать, пильніше відстеження потенційної пожежної небезпеки у лісових господарствах тощо). З іншого боку, причиною може бути недосконаліть моделі. Можливо, потрібна подальша перевірка її в інших умовах або покращення, наприклад, шляхом модифікації алгоритму пошуку точок пожеж, введення додаткових параметрів чи застосування алгоритмів машинного навчання.

Висновки

Побудовано математичну модель прогнозування пожежної небезпеки в лісах за допомогою супутникових даних. Вона продемонструвала досить високий результат для лісів України навіть при тому, що не були використані методи машинного навчання. Щоправда, при роботі з лісами Польщі результативність знизилась. Таким чином, модель потребує подальшого вдосконалення, але є дієвою і потенційно може бути поширена на інші регіони.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Vyklyuk Y. Connection of Solar Activities and Forest Fires in 2018: Events in the USA (California), Portugal and Greece [Electronic resource] / Y. Vyklyuk, M. M. Radovanović, G. Stanojević and others // Sustainability. – 2020. – Vol. 12, no. 24. – Mode of access: https://doi.org/10.3390/su122410261 (date of access: 4.06.2024). – Title from screen.
2. Santopaolo A. Forest Fire Risk Prediction from Satellite Data with Convolutional Neural Networks [Electronic resource] / A. Santopaolo, S.S. Saif, A. Pietrabissa, A. Giuseppi // 29th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED), June 2021. – Mode of access: https://doi.org/10.1109/MED51440.2021.9480226 (date of access: 4.06.2024). – Title from screen.
3. Mohammed Z. Comparative study on machine learning algorithms for early fire forest detection system using geodata [Electronic resource] / Z. Mohammed, S. Hanae, L. Setti // International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE). – 2020. – Vol. 10, no. 5. – P. 5507–5513. – Mode of access: https://doi.org/10.11591/ijece.v10i5.pp5507-5513 (date of access: 4.06.2024). – Title from screen.
4. Zhang G. Deep neural networks for global wildfire susceptibility modeling [Electronic resource] / G. Zhang, M. Wang, K. Liu // Ecological Indicators. – 2021. – Vol. 127. – Mode of access: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107735 (date of access: 4.06.2024). – Title from screen.
5. Zhang G. Current and Future Patterns of Global Wildfire Based on Deep Neural Networks [Electronic resource] / G. Zhang, M. Wang, B. Yang, K. Liu // Earth's Future. – 2024. – Vol. 12. – Mode of access: https://doi.org/10.1029/2023EF004088 (date of access: 4.06.2024). – Title from screen.

Денков Іван Дем'янович – аспірант першого курсу Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, Київ, email: havoc85@gmail.com

Назаренко Євген Володимирович – м.н.с. відділу автоматизації програмування, Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, email: eugn@ukr.net

Науковий керівник: ***Тульчинський Вадим Григорович*** – доктор фіз.-мат. наук, с.н.с., завідувач відділу автоматизації програмування, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, Київ, email: dep145@gmail.com

Denkov Ivan D. – V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, email: havoc85@gmail.com

Nazarenko Yevhen V. – Junior Researcher of the Programming Automation Department, V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, email: eugn@ukr.net

Supervisor: ***Tulchynsky Vadym G.*** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher, Head of the Programming Automation Department, V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, email: dep145@gmail.com

УДК 512.534.5

А. А. Барковська,
В. Д. Дереч

СКІНЧЕННА НАПІВГРУПА МАННА, ВСІ КОНГРУЕНЦІЇ ЯКОЇ Є КОНГРУЕНЦІЯМИ РІСА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Знайдено необхідні і достатні умови, для того щоб кожна конгруенція скінченної переставної напівгрупи Манна була конгруенцією Ріса.

Ключові слова: напіврешітка, ізоморфізм, ідеал, конгруенція, напівгрупа Манна

Abstract

Necessary and sufficient conditions were found for each congruence of a finite congruence-permutable Munn semigroup to be a Rees congruence.

Keywords: semilattice**,** isomorphism**,** ideal, congruence, Munn semigroup

Вступ

Напівгрупа S називається напіврешіткою, якщо вона є комутативною (тобто виконується тотожність $xy = yx$ для будь-яких елемента $x, y \in S$) і кожний її елемент є ідемпотентом (тобто виконується тотожність $xx = x$). Добре відомо, що за допомогою бінарної операції на S можна визначити стабільний порядок , а саме: $x \le y \Leftrightarrow xy = x.$ Далі, напівгрупа I називається інверсною, якщо для будь-якого елемента $x \in I$ існує єдиний елемент x^{-1} такий, що $xx^{-1}x = x$ і $x^{-1}xx^{-1} = x^{-1}$. Відомо (див., наприклад [1]), що напівгрупа є інверсною тоді і лише тоді, коли вона є регулярною і будь-які два її ідемпотенти комутують. Отже, множина всіх ідемпотентів інверсної напівгрупи I відносно операції множення є напіврешіткою, яку зазвичай позначають через $E(I)$. Однією з найважливіших конструкцій в теорії напівгруп є так звана напівгрупа Манна. Опишемо її. Нехай S є скінченною напіврешіткою. Ідеал напіврешітки S, що породжується елементом a, має форму aS і називається головним. Зазначимо, що $xS \cap yS = xyS$ для будь-яких $x, y \in S$. Розглянемо множину всіх ізоморфізмів між головними ідеалами скінченної напіврешітки. Ця множина відносно звичайної операції композиції утворює інверсний моноїд, який називають напівгрупою Манна і позначають через $\Phi(S)$. Такі поняття як «зображення Манна», «фундаментальна інверсна напівгрупа» відіграють важливу роль в теорії інверсних напівгруп (див., наприклад [1]). Напівгрупа називається конгруенц-переставною, якщо будь-які дві її конгруенції комутують відносно звичайної операції композиції бінарних відношень. В статті [2] з'ясовано структуру конгруенц –переставної скінченної напівгрупи Манна. Сформулюємо відповідний результат.

Theorem 1. *Let S be a semilattice of finite length. The Munn semigroup* $\Phi(S)$ *is congruence- permutable if and only if the following two conditions are satisfied:*

(i) if $a, b \in S,$ *and* $rank(a) = rank(b),$ *then* $aS \cong bS;$

(ii) for any $e \in S$ $(rank(e) \ge 2),$ *there exist* $\varphi, \xi \in S$ *such that* $\varphi \ne \xi,\ \varphi < e,\ \xi < e,$

and $rank(\varphi) = rank(\xi) = rank(e) - 1.$

Результати дослідження

Нехай S – довільна напівгрупа. Кожному ідеалу A напівгрупи S відповідає конгруенція Ріса $R_A = \Delta_S \cup (A \times A)$, де Δ_S є відношенням рівності на напівгрупі S. Для того, щоб сформулювати основний результат нашого дослідження нам знадобиться ще одне означення. Напіврешітка називається примітивною, якщо висота довільного її елемента не перевищує 1. Нехай $\Phi(S)$ - конгруенц-переставна напівгрупа Манна. Яким умовам має задовольняти напіврешітка S, для того щоб кожна конгруенція інверсного моноїда $\Phi(S)$ була конгруенцією Ріса? Відповідь на це питання дає наступна теорема.

Теорема. Нехай $\Phi(S)$ -- конгруенц-переставна напівгрупа Манна. Кожна конгруенція на інверсній напівгрупі $\Phi(S)$ є конгруенцією Ріса тоді і лише тоді, коли напіврешітка S є примітивною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Lawson M.V., Inverse semigroups. The theory of partial symmetries / World Scientific Publishing Co., Inc., River Edge, NJ,1998.
2. Derech V.D., Structure of a permutable Munn semigroup of finite rank / Ukrainian Mathematical Journal **58** (6) (2006), 836-841.

Дереч Володимир Дмитрович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету, Вінниця, derech@vntu.edu.ua

Барковська Алла Андріївна, старший викладач кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету, Вінниця, barkovska@vntu.edu.ua

Derech Volodymyr Dmytrovych, PhD in Mathematics, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, derech@vntu.edu.ua

Barkovska Alla, Senior Lecturer of the Department of Higher Mathematics Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, barkovska@vntu.edu.ua

УДК 519.21

В.М. Большаков
М.С. Дунаєвський
Д.О. Рибачок

МОДЕЛІ ТА СТРАТЕГІЇ ТОРГІВЛІ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Анотація

Досліджено сучасні фінансові технології, зокрема блокчейн та високочастотну торгівлю. Здійснено огляд відповідних моделей та стратегій торгівлі. Оцінено перспективи застосування даних технологій для модернізації торгівельних платформ та інвестиційних процесів в Україні.

Ключові слова: алгоритмічна торгівля, блокчейн, високочастотна торгівля, децентралізований ринок, моделі торгівлі, ринок електроенергії, смарт контракти, фондова біржа.

Abstract

Various modern financial technologies have been researched, in particular blockchain and high-frequency trading. Corresponding models and strategies were reviewed. The perspectives of applying these technologies for the modernization of trading platforms and investment processes in Ukraine were assessed.

Keywords: algorithmic trading, blockchain, high-frequency trading, decentralized market, trading models, electricity market, smart contracts, stock exchange.

Вступ

Постановка проблеми: Сьогодні знаходять все ширше прикладне застосування такі новітні фінансові технології як блокчейн, смарт контракти, алгоритмічна (АТ) та високочастотна торгівля (ВЧТ), мобільний банкінг. Багатьма новаторами ринку оцінюються технології штучного інтелекту та зокрема його нове покоління – генеративний штучний інтелект, що може бути інтегрованим в системи прийняття рішень та виконувати роль віртуального асистента (багаж його знань та швидкість аналізу даних різного типу значно перевершує людські здібності). Дані технології за основу використовують як традиційні, перевірені часом, математичні оптимізаційні методи, стохастичні моделі та алгоритми, так і більш сучасні підходи навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning) і нейронні мережі, зокрема глибокі нейронні мережі (Deep Learning) з десятками мільярдів параметрів. Успішно піддаються аналізу не тільки числові дані, а й текстова інформація, табличні дані, зображення та графіки.

З іншого боку в Україні наявний запит на модернізацію торгівельних платформ та інвестиційних процесів. Традиційними проблемами вітчизняного ринку є непрозорість для інвесторів, низька ліквідність, доступність інвестиційних інструментів лише обмеженому колу професійних учасників ринку, значні комісійні витрати при супроводженні інвестицій, неефективні витрати часу. Технологічну складову названих проблем потенційно можуть вирішити вищезгадані технології, оскільки технологічна інтелектуальна автоматизації стандартизованих процесів дозволить обробити більшу кількість інвестиційних заявок, а відтак відкрити ринок для більшого кола учасників, тим самим наростивши ліквідність ринку та знизивши граничні витрати на обслуговування одного користувача. Прозорість та гарантованість виконання які несуть смарт контракти суттєво знижує ризики та недовіру до фінансових інвестицій. Автоматичний моніторинг (для виявлення аномальних шаблонів торгівлі можливо використати методи машинного навчання) та звітування (наприклад аналіз торгів, звітностей публічних компаній, професійних інвестиційних оглядів технологіями генеративного штучного інтелекту) щодо організованих торгів дозволять тримати ситуацію на контролі як регулюючим органам так і роздрібним інвесторам.

Окрім біржової торгівлі цікавим виглядає досвід Європейських країн та США щодо використання торгівельних технологій на ринках електроенергії. Це важливий, динамічний та складний ринок, оскільки варто враховувати як спотові угоди (на даний момент часу) так і угоди на майбутню дату поставки; варто враховувати структуру електрогенерації (АЕС, ТЕС, ГЕС, СЕС, ВЕС), зокрема децентралізовану природу значної кількості малих сонячних та вітрових електростанцій, обсяг їх електрогенерації залежно від погодних умов; враховувати волатильність споживання з піковими навантаженнями у ранішні та вечірні години, зростання електроспоживання для обігріву взимку та охолодження влітку; розподіл між комерційними споживачами (промисловістю) та населенням; можливий обсяг власної електрогенерації та можливість імпорту/експорту дефіцитних/надлишкових обсягів.

Зазначимо, що успішна модернізація буде можливою лише за умови якісно скоординованої співпраці між учасниками ринку, регуляторними органами, постачальниками технологій та науковими установами. Також, варто приділити пріоритетну увагу впровадженню надійних технологій кібербезпеки та нормативно-правової бази, що передбачала б суворе покарання за спроби порушення цілісності та стабільності організованого ринку.

Мета роботи: дослідити сучасні фінансові технології, зокрема блокчейн та високочастотну торгівлю. Здійснити огляд відповідних моделей та стратегій торгівлі. Оцінити перспективи застосування даних технологій для модернізації торгівельних платформ та інвестиційних процесів в Україні.

Виклад основного матеріалу

Огляд технології блокчейн. Технологія блокчейну та розподілені реєстри мають значний суспільний резонанс, що зумовлює їх використання в проєктах різних галузей. Однак, фінансова індустрія вважається основною сферою застосування концепції блокчейну. Один із факторів, що вплинули на це - застосування технології у криптовалютах, зокрема найвідоміших. Також, галузі характерна неефективність процесів та велика база витрат. Фінансова криза показала необхідність визначати поточного власника активу. Ще більшою проблемою є відстеження власності через довгий ланцюжок змінних покупців у глобальних фінансових транзакціях. Проблема відстеження власності в довгих ланцюжках транзакцій вже є критичним аспектом на фінансових ринках, але вона також важлива для фізичних товарів. Технологія блокчейн обіцяє подолати критичні аспекти.

Зростання технології блокчейн в останні роки також підтримує інші концепції, що були запропоновані в літературі. Угоди, які поєднують комп'ютерні протоколи з інтерфейсами користувача для виконання умов контракту називають смарт-контрактами [1]. Завдяки блокчейну смарт-контракти стають все більш популярними, оскільки їх можна використовувати легше, застосовуючи блокчейни, порівняно з технологіями, доступними на момент їх винаходу 20 років тому. Цей інноваційний підхід може, наприклад, замінити юристів і банки, що були залучені у контракти для угод з активами, залежно від попередньо визначених аспектів [2]. Смарт-контракти також можуть бути використані для контролю власності. Ця власність може бути матеріальною (наприклад, будинки, автомобілі) або нематеріальною (наприклад, акції, права доступу). Відомим прикладом блокчейн-технології, що розглядає смарт-контракти як першокласних громадян, є Ethereum, який є децентралізованою системою, вперше запропонованою В. Бутеріним [3]. Ethereum можна розглядати як розширення блокчейну Біткоїна для підтримки ширшого спектру застосувань. Таким чином, технологія блокчейн дозволяє встановлювати контракти, використовуючи криптографію, та замінювати треті сторони (наприклад, нотаріусів), які раніше були необхідні для встановлення довіри. Блокчейн може змінити весь процес транзакцій, автоматично виконуючи контракти в економічно ефективний, прозорий та безпечний спосіб.

Фінансова індустрія навіть замислюється, чи можуть великі частини їхньої поточної діяльності бути замінені блокчейном. Це можна проілюструвати на прикладі процесу платежів. Якщо сьогодні люди платять за товари кредитною карткою, розрахунок може відбутися після кількох днів затримки. Використання блокчейн дозволяє уникнути цієї затримки в розрахунках, оскільки оплата може здійснюватися в реальному часі шляхом коригування реєстру.

Огляд технологій високочастотної торгівлі. 14 років тому 6 травня 2010 р. промисловий індекс Доу Джонса раптово втратив понад 1000 пунктів, трейдери, що в цей час укладали угоди зазнали збитків на $ 4.1 млрд. Вже через 15 хвилин значення індексу майже повернулось до попереднього рівня [4]. Стався

так званий «скороминущий збій» (Flash Crash). Подія привернула до себе значну увагу громадськості та власне питання впливу алгоритмічної та високочастотної торгівлі на динаміку ціноутворення на фондовому ринку. В 2010 р. Консалтингова компанія Tabb Group оцінювала частку торгів на основі високочастотних алгоритмів на рівні 56% на ринку США та на рівні 38% на ринку Європи. Та й сама модель ВЧТ, щоб бути рентабельною, має відбуватися на основі великих обсягів торгівлі. Спрацював і психологічний фактор, учасники ринку розуміли, що будь який алгоритм значно швидше приймає рішення ніж людина та, наприклад, здатен значно частіше залишати заявки на продаж/купівлю активів (до кількох десятків, а то й сотень на секунду). Розслідування того випадку встановило факти шахрайства, маніпулювання ринком та використання «шкідливих» алгоритмів, однак щодо саме традиційних стратегій ВЧТ, то в науковій літературі переважно не зустрічається підтвердження їх негативного впливу [4]. ВЧТ не є стратегією самою по собі проте інструментом, що забезпечує інноваційно швидкий доступ до інформації, ринків капіталу та дозволяє розраховувати шляхи оптимального розміщення торгівельних заявок; є природної еволюцією фондового ринку зважаючи на тиск конкурентного та регуляторного середовищ, прагнення до інновацій. Подібно до інших технологій кожне нове покоління торгових алгоритмів та ВЧТ зокрема дозволяє досвідченим учасникам ринку отримати свою винагороду за інвестиції в технології, а також скористатись ситуацією коли конкуренти мають менш оптимальні операційні процеси. Варто зазначити, що на Європейському ринку «скороминущих збоїв» не було зафіксовано. Причиною цьому може бути більш гнучка система торгів щодо оптимальної ціни та мінімізація волатильності на основі пропорційності до кількості акцій. В той же час в США працює національне регулювання NBBO (National best bid and offer), що визначає орієнтир ціни для всіх бірж, та відповідно біржу на якій буде розміщено ту чи іншу заявку виходячи з максимально можливої нижчої ціни для покупця, та максимально можливої вищої ціни для продавця.

Більшість стратегій з ВЧТ в основі сприяють ліквідності ринків [4]. Для прикладу стратегія маркет мейкерства, стратегія розвідки цін, стратегія арбітражу. Зависока зарегульованість цих стратегій може спровокувати непродуктивні та слабо передбачувані наслідки для якості ринку. Хоча, звичайно ж, будь які стратегії, які потенційно можуть загрожувати цілісності ринку мають бути ефективно виявленими та нейтралізованими наглядовими органами. Більшість дослідників ВЧТ не знаходять підтверджень негативному впливу ВЧТ та зауважують окрім позитивних ефектів щодо ліквідності також позитивний ефект формування цін. Варто зазначити, що в цій сфері все ж дещо бракує обширних статистичних даних, щоб емпірично виміряти рівень впливовості АТ та ВЧТ, оскільки самі по собі алгоритми є інтелектуальною власністю професійних учасників ринку. В будь якому разі, еволюція регулювання ринків вимагає від торгівців звітувати/помічати ті транзакції, що здійснюються на основі автоматизованих алгоритмів, і, з часом, відповідні дані будуть накопичені та проаналізовані регуляторами ринку.

У травні 2010 р. індекс «Української Біржі» був традиційно стабільним. Фондовий ринок України є беззаперечно набагато менш ліквідним ніж ринок США чи Європи. Торгівельні операції проводять відповідні фахівці, а якщо і експериментують з алгоритмами автоматичної торгівлі то запускають їх під строгим наглядом професійних інвестиційних аналітиків та портфельних управляючих. Кожна акція на фондовому ринку України особлива, має свою історію, новинний інформаційний фон та потребує відповідного педантичного ставлення, якого практично неможливо досягти математичними алгоритмами (і зокрема алгоритмами ВЧТ орієнтованими на значні обсяги торгів). Нормативно на законодавчому рівні поняття АТ та ВЧТ (як і основні вимоги до такої діяльності) визначені статтею 55-ю ЗУ «Про ринки капіталу та організовані товарні ринки» від 2006 р. Так склалось, що в Україні вибудувана банкоцентрична фінансова система, відповідно фондовий ринок відіграє другорядну роль.

На початок 2021 р. складається ситуація коли на фондовому ринку не залишається охочих інвестувати, та й ліквідних потенційно дохідних інструментів по суті не залишається [5]. Причин тому вистачає. Одна з них зависока частка (> 95%) мажоритарних акціонерів в капіталі більшості компаній. З 2017 р. вони отримали право примусово викуповувати акції в міноритарних акціонерів, чим і скористались тим самим витіснивши міноритаріїв з ринку. «Блакитні фішки» (найбільш ліквідні й надійні компанії зі стабільними показниками одержуваних доходів) українського фондового ринку покидають біржу. Так, ключовий власник АТ «Мотор Січ» прийняв рішення продати свою частку китайському інвестору, однак на угоду наклав заборону Антимонопольний комітет України. Акції підприємства були арештовані а торги за ними

зупинені. Україна отримала позов від китайської сторони на $3,5 млрд. Міноритарії, зокрема іноземні інвестори були змушені фіксувати величезні збитки від своїх інвестицій. Ще одна «блакитна фішка» – Укрнафта, постраждала від корпоративного конфлікту між менеджментом, який контролювався найбільш впливом інвестором-олігархом та головним акціонером – державою.

26 квітня 2024 р. Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку України (НКЦПФР) попередила ринок про ризик втрати ліцензій біржами ПФТС і УБ і запропонувала розглянути опцію створення нової біржі [6]. Голова Комісії Р. Магомедов зазначив, що ПФТС і УБ у зазначений термін не виконали вимоги до нормативу ліквідності (тримання 50% власного капіталу в «живих» грошах або в ОВДП, а не в «надліквідній дебіторській заборгованості»). Стосовно «Української біржі», було ще й питання корпоративної структури, адже в структурі власників перебувають особи пов'язані з державою-агресором (законопроєкту №11037 «Про неприпустимість участі осіб, пов'язаних із державою-агресором, у функціонуванні ринків капіталу та організованих товарних ринків».).

«Згідно з даними НКЦПФР, обсяг торгів фінансовими інструментами на фондових біржах України 2023 року зріс у 2,7 раза - до 436,43 млрд грн, з яких 93% припало на облігації внутрішньої держпозики (ОВДП). Частка ПФС у загальному обсязі торгів становила 62,9%, «Перспективи» - 33,7% і УБ - 3,4% За даними Комісії, на неорганізованому ринку 2023 року обсяг торгів зріс удвічі - до 925,11 млрд грн.» [6].

Зауважимо, що первинними дилерами, за посередництва яких можна придбати ОВДП, які розміщуються на аукціонах Міністерства фінансів України на сьогодні є 11 банків. Таким чином близько 2/3 обсягу торгівлі ОВДП потенційно перерозподіляться від бірж, які можуть втратити ліцензії до банківської системи та біржі, яка залишиться працювати.

5 червня 2024 р. рішенням НКЦПФР АТ «Українська біржа» втратила свою ліцензію [7]. Ще 8 травня група зацікавлених компаній з управління активами (КУА), інвесткомпаній та банк звернулися до голови НКЦПФР з повідомленням про намір створити нову біржу. Ідея була підтримана Р. Магомедовим, який в свою чергу поросив підтримати її і КМУ та профінансувати статутний капітал на 25 – 30%. Згодом КМУ прийнято рішення, що держава не підтримуватиме цю ініціативу фінансово. В чомусь логічне рішення, зважаючи на вищезазначену банкоцентричну фінансову модель України та другорядність фондової біржі (навіть не кажучи про бюджетний дефіцит країни за умов повномасштабної війни). Більш того, дійсно існують альтернативні канали розміщення та обігу ОВДП, операції з якими складали 93% діяльності бірж.

Отже, традиційна фондова біржа фактично та інституційно втрачає свої позиції. Але цікаво й те, що, банкоцентрична система країни з ринковою економікою починаючи з другого півріччя 2023 р. має вищу (понад 53%) частку саме державного капіталу. Хоча, згідно з економічною теорією, приватний власник є більш ефективним власником ніж держава. Проте, саме від такого «високоефективного» власника був врятований один з найбільших приватних банків країни. Та й в складні часи дисбалансів спровокованих повномасштабною війною суттєва частка держави в банківському капіталі скоріше позитивний сигнал стабільності ніж загроза економічній ефективності. В будь якому разі прийшов час для інновацій та назрів запит на модернізацію фінансової системи країни. Прикладом успішної банківської інновації є Монобанк – перший мобільний банк без відділень, що обслуговує понад 7 млн. клієнтів [8]. Загалом сучасні інновації в ФінТех індустрії є високодинамічними та багатовимірними. Так, P. Gomber пропонує систематизуючу 3D концепцію кубу інновацій в сфері цифрових фінансів з розподілом за типом фінансових інституцій (на традиційні фінустанови та ФінТех компанії), за типом бізнес функціоналу (фінансування, інвестування, гроші, платежі, страхування, консалтинг щодо цифрових фінансів), за технологіями та технологічними ідеями (блокчейн, соціальна мережа, P2P (peer-to-peer), великі за обсягом дані, акселератори нових відкриттів)[9]. Традиційні фінансові установи модернізують наявні процеси та послуги, наприклад, активно вводять та покращують додатки, що дозволяють здійснення операцій мобільного банкінгу. Проривні стартапи об'єднують послуги мобільного банкінгу з елементами соціальної мережі та peer-to-peer переказів. Відкривають доступ до торгівлі цифровими валютами на базі блокчейн технологій. Вищезазначені технології можуть бути використані і для модернізації фондової біржі. Потенційне відкриття ринку більшій кількості учасників збільшить його ліквідність. Інтелектуальна автоматизація стандартизованих процесів дозволить обробити більшу кількість інвестиційних заявок та знизити граничні витрати на обслуговування одного користувача. Ширше коло інвестиційних інструментів дозволить уникати дисбалансів на ринку, які традиційно створюють надлишковий небажаний тиск на обмінний курс,

або ж призводять до спекулятивного завищення цін на ринку нерухомості.

Перспективи застосування технології блокчейн. Можливі фінансові та нефінансові застосування, які можуть бути вирішені за допомогою блокчейну наведено в таблиці 1 [10]. Ця революційна інновація має потенціал змінити не тільки природу взаємодії у фінансовій сфері, але й у багатьох інших сферах нашого повсякденного життя.

Таблиця 1. Сфери застосування технології блокчейн

Тип	Застосування	Опис	Приклади
Фінансові застосування	Криптовалюти	Мережі та засоби обміну, які використовують криптографію для забезпечення транзакцій	Bitcoin, Litecoin, Ripple, Monero
	Випуск цінних паперів, торгівля та розрахунки	Компанії, що виходять на публіку, випускають акції безпосередньо і без банківського синдикату. Приватні, менш ліквідні акції можуть торгуватися на вторинному ринку, що базується на блокчейні. Перші проекти намагаються вирішити питання розрахунків по цінних паперах	NASDAQ private equity, Medici, Blockstream, Coinsetter
	Страхування	Властивості (наприклад, нерухомість, автомобілі тощо) можуть бути зареєстровані за допомогою блокчейн-технологій. Страховики можуть перевіряти історію транзакцій	Everledger
Нефінансові застосування	Нотаріус	Заміна цетральної авторизації нотаріуса	Stampery, Viacoin, Ascribe
	Музична індустрія	Визначення музичних роялті та управління правами на музику	Imogen heap
	Децентралізований доказ існування документів	Збереження та валідація підпису та мітки часу документа за допомогою блокчейну	http://www.proofofexistence.com/
	Децентралізоване зберігання	Обмін документами без потреби в третій стороні за допомогою одноранговой розподіленої платформи хмарного зберігання	Storj
	Децентралізований інтернет речей	Блокчейн зберігає комунікації розумних пристроїв в інтернеті речей	Filament ADEPT (розроблено IBM і Samsung)
	Антифальсифікаційні рішення	Автентичність продуктів перевіряється мережею блокчейну, що складається з усіх учасників ринку в електронній комерції (виробники, торговці, маркетплейси)	Blockverify
	Інтернет-застосування	Замість урядів і корпорацій, сервери доменних імен (DNS) контролюються кожним користувачем децентралізовано	Namecoin

Сфери застосування блокчейнів здаються різноманітними, особливо в тих галузях, які історично покладалися на треті сторони для встановлення певного рівня довіри. Децентралізація державних послуг за допомогою дозвільних блокчейнів можлива і бажана, оскільки вона може значно підвищити функціональність державного управління [11].

Також наразі серед дослідників і регуляторів тривають дискусії щодо того, чи можуть криптовалюти, що спираються на блокчейн, виконувати функції реальних грошей [12]. Лютер і Вайт стверджують, що сьогодні криптовалюти рідко використовуються як засіб обміну [13]. Інші дослідники також надають емпіричні дані, що Біткоїн дійсно в основному використовується як спекулятивний актив [14]. Однак витрати та прийняття можуть стати легшими завдяки інноваційним підходам підприємців, які встановлюють криптовалюти як заміну фіатних грошей. Таким чином, блокчейн може сприяти зміні способу, яким люди оплачують товари в реальному світі. Власники нерухомості стикаються з значними витратами на транзакції під час купівлі нерухомості. Згідно з Goldman Sachs, «блокчейн може зменшити премії за страхування титулів і згенерувати 2-4 мільярди доларів економії витрат у США за рахунок зменшення помилок і ручної праці» [15].

У той час як науковці в галузі комп'ютерних наук здебільшого зосереджуються на технічних і криптографічних викликах у цій галузі, дослідники з галузі бізнесу та інженерії інформаційних систем мають можливість зосередитися на дизайні ринку, питаннях довіри та конфіденційності, а також на впровадженні чи невпровадженні нових технологій. Більше того, ця революційна інновація може змінити багато існуючих бізнес-моделей, створити нові та може мати серйозний вплив на цілі галузі. Тому дослідження на перетині технологій, ринків та бізнес-моделей безумовно є цінними.

Військовий конфлікт в Україні призвів до значних руйнувань інфраструктури, втрат економічних ресурсів. Відновлення країни потребує ефективних та прозорих рішень для управління ресурсами, фінансами та адміністративними процесами. В цьому контексті блокчейн-технології можуть відіграти важливу роль завдяки своїм унікальним властивостям.

Однією з головних проблем, з якою стикається Україна, є корупція. Технологія блокчейн дозволяє створити систему, де кожна транзакція є прозорою та доступною для перевірки усіма учасниками мережі. Це може значно знизити ризики корупції, забезпечуючи прозоре та цільове використання ресурсів. Для міжнародних донорів та інвесторів це означатиме більшу довіру до процесів відновлення, що сприятиме залученню додаткових коштів. Після завершення військових дій Україні буде необхідно ефективно управляти великим обсягом гуманітарної допомоги та ресурсів для відбудови. Блокчейн може забезпечити точне відстеження руху ресурсів від донорів до кінцевих споживачів, що знизить ризики розкрадань та нецільового використання допомоги. Використання смарт-контрактів дозволить автоматизувати процеси розподілу та контролю за виконанням умов надання допомоги. адміністративних процесів

Блокчейн може значно спростити та автоматизувати адміністративні процеси, такі як реєстрація власності, видача дозволів, управління контрактами тощо. Це дозволить зменшити бюрократію, прискорити процеси та знизити витрати на їхнє виконання. В контексті відбудови це сприятиме швидшому та ефективнішому відновленню критичної інфраструктури та економічної активності. Прозорі та безпечні блокчейн-рішення можуть привабити міжнародних інвесторів, які шукають надійні та ефективні способи вкладення коштів. Впровадження блокчейн-технологій у фінансовий сектор України може забезпечити швидкі та безпечні транзакції, що сприятиме розвитку економіки та залученню додаткових інвестицій.

Перспективи застосування моделей та стратегій високочастотної торгівлі. Варто, уточнити різницю понять АТ та ВЧТ. Існує маса визначень поняття АТ, – від спрощеного узагальненого «комп’ютеризована торгівля контрольована алгоритмами» до специфічного «АТ передбачає пряму взаємодію з торгівельною платформою, розміщення заявок без втручання людини. Комп’ютери відстежують ринкові дані (та можливо інші джерела даних) з дуже високою частотою, та виходячи з вбудованих алгоритмів надсилають торгові інструкції часто в межах мілісекунд. Використовуються різноманітні алгоритми: деякі орієнтовані пошук арбітражних вигод, включаючи пошук невеликих різниць котирувань різних валют, деякі шукають оптимальну можливість виконати великі замовлення з мінімальними супутніми витратами; а деякі відшукують довгострокові інвестиційні стратегії»[4]. Загальними характеристиками АТ та ВЧТ є наявність попередньо вбудованих алгоритмів, використання професійними трейдерами, відслідковування даних в режимі реального часу, автоматичне надсилання

заявок, автоматичне управління заявками та відсутність втручання людини. Специфічними характеристика ВЧТ є дуже велика кількість заявок, швидке скасування заявок, торгівля власним капіталом, отримання прибутку від купівлі та продажу (сервіс посередництва), відсутність відкритої позиції на кінець торгового дня, дуже короткі періоди тримання інвестиційних активів, отримання дуже низької маржі за торгівлю, використання високошвидкісних телекомунікаційних мереж (можливо навіть колокаційних мереж відносно торгової біржі), фокус на високоліквідних інструментах.

Загалом стратегії ВЧТ значною мірою покладаються на найбільш сучасні інформаційно-телекомунікаційні технології. На ринку присутні різноманітні стратегії залежно від функціонального спрямування та інституційних учасників ринку. Найбільш відомими стратегіями є [4]:

1. Стратегія забезпечення ліквідності
2. Статистичний арбітраж
3. Виявлення ліквідності
4. Арбітраж затримки
5. Торгівля на основі короткострокових імпульсів

За стратегії забезпечення ліквідності дохід отримується з різниці між ціною покупки та продажу. Також торгівці, які надають ринку ліквідності, отримують знижки на трансакційні витрати (або відшкодування), оскільки роблять ринок більш якісним та привабливим.

Іншою широковикористовуваною стратегією ВЧТ є реалізація арбітражних можливостей. Зазвичай такі існують лише в надто короткий проміжок часу менше однією секунди. Комп'ютерна техніка здатна обробляти інформацію з такою швидкістю. За концепцією це все та ж ідея арбітражу, просто відбувається в значно коротший проміжок часу та на основі дуже невеликих розбіжностей. Розрізняють стратегії, які намагаються при своєму виконанні не впливати на ринок (market neutral arbitrage). Також вирізняють стратегії арбітражу направлені на крос торгівлю активами різних класів, крос торгівлю на ринках різних країн, крос торгівлю основного активу та деривативу на нього якщо з'являються цінові неефективності.

Категорія стратегій виявлення ліквідності намагається ідентифікувати стратегії та шаблони поведінки інших учасників ринку. Основна увага приділяється виявленню великих заявок, прихованих заявок, заявок поданими іншими алгоритмами, інформації з книги заявок.

Стратегія використання арбітражу затримки, це ситуація коли алгоритми ВЧТ можуть швидко отримати, проаналізувати та використати інформацію з ринку в той час коли інші учасники її навіть не встигли отримати. Часто звинувачується як джерело несправедливого ціноутворення, однак факт цього тяжко підтвердити емпірично, оскільки така перевага існує частки секунди. Стратегія арбітражу затримки більшою мірою характерна для ринку США з його системою NBBO.

Стратегії ВЧТ на основі короткострокових імпульсів на противагу іншим відомим ВЧТ стратегіям не орієнтовані ні на забезпечення ліквідності, ні на відстеження ринкових неефективностей, – вони намагаються отримати дохідність на основі ринкового тренду (звичного руху ринку, або ж на основі руху ринку на основі певних впливових новин чи подій).

Що ж до фактично використовуваних математичних моделей АТ та ВЧТ, то вони є інтелектуальною власністю та конкурентною перевагою учасників ринку, тому деталі їх реалізації маловідомі. Однак, можемо виділити певні групи моделей, які можуть бути в основі алгоритмів АТ та ВЧТ.

Моделі стохастичного оптимального контролю. Такі моделі визначають оптимальні торгові стратегії максимізуючи очікувану корисність або мінімізуючи ризик за стохастичної динаміки цін. Враховується вартість здійснення трансакції, вплив на ринок, різні міри схильності до ризику. До прикладу, оптимальна стратегія може бути розрахована на основі рівняння Гамільтона — Якобі — Беллмана [16]. Існує можливість динамічної оптимізації і у випадку негладкої цільової функції та неопуклої множини потенційних розв'язки з використанням узагальненого градієнта.[17].

Моделі навчання з підкріпленням. Використовуються такі алгоритми як алгоритм Q-навчання або алгоритм глибокого навчання з підкріпленням. Оптимальна стратегія торгівлі вивчається на основі історичних даних та ринкової динаміки. Механізм навчання, наприклад, може полягати в отриманні винагород залежно від обраної дії в конкретний момент часу. Загалом навчання з підкріпленням як і торгівля можуть бути сформульованими у вигляді концептуальної гри в якій є середовище для взаємодії (ринок), можуть прийматися наперед визначені дії (купівля/продаж, ціна угоди), та відповідний зворотній

зв'язок (прибуток/виграш чи збиток/програш) [18]. Вартим уваги є і дослідження високочастотних даних фондового ринку Польщі зокрема провідного індексу WIG20 [19]. Дослідники зазначають, що виявили робастний вплив ефекту дня тижня та години дня; та більш того, значний скачок при відкритті ринку але за виключенням середи, а також позитивний ефект по понеділкам. Це є ознакою неефективного ринку.

Моделі, що аналізують динаміку книги заявок (Limit Order Book). При застосуванні цих моделей оцінюється вплив обсягу заявок, які надходять та відповідна динаміка ціноутворення. Наприклад, Cont R. та ін. пропонують стохастичну модель аналізу даних книги заявок в реальному часі [20]. Основними перевагами моделі, є простота обчислень, можливість ідентифікації ключових емпіричних властивостей динаміки книги заявок та її аналітична прослідковуваність, яка дозволяє розрахувати різні контрольні метрики без необхідності проведення симуляційного моделювання. Запропонована модель оцінювалась на високочастотних даних Токійської фондової біржі.

Не менш цікавим є дослідження Martin H. та Otterson S. Німецького ринку електроенергії на основі книги заявок [21]. Ними запропонована модель ринку EPEX (European Power Exchange) SPOT (ринок працює в Австрії. Бельгії, Данії, Фінляндії, Франції, Німеччині, Великобританії, Люксембурзі, Нідерландах, Норвегії, Польщі, Швеції та Швейцарії). Була проведена симуляція, яка порівнювала трансакції рекомендовані моделлю та фактичний рух ринку в той момент часу. Модель на основі книги заявок може використовуватися для врахування впливовості фактору ризику цінової волатильності та ризику неліквідності.

Моделі структури ринку. Такі моделі аналізують структуру ринку, тип заявок, торгові стратегії, учасників ринку та ринкову динаміку загалом. Можуть бути корисними і при аналізі зонального ринку електроенергії [22]. Інше дослідження пропонує модель хеджування ризику завантаженості та цінового ризику на структурованому ринку електроенергії штату Техас [23]. Вивчено та враховано фактор впливу завантаженості мережі, вартість газу та його вплив на собівартість, фактор сезонності та пікові навантаження, вартість форвардних контрактів та опціонів.

Агентоорієнтовані моделі симулюють взаємодію та поведінку різних агентів на ринку (торгівців, маркет-мейкерів, інвесторів) [24].

Моделі ВЧТ на основі сигналів. Клас цих моделей підключений до джерел новин та соціальних мереж для відслідковування появи сигналів, що могли б вказувати на ринкові зміни. Використовуються методи машинного навчання, зокрема класифікація тональності тексту (sentiment analysis) та методи аналізу природномовних текстів. В якості джерела сигналу може бути динаміка книги заявок, а в якості інструменту аналізу машинне навчання з підкріпленням [25].

Висновки

Проведене дослідження сучасних фінансових технологій, зокрема блокчейн та високочастотної торгівлі (її автоматизованої алгоритмічної складової), вказує на перспективність їх впровадження в контексті економічної системи України. Технології блокчейн та смарт контрактів можуть принести прозорість у виконання договорів, розуміння того хто є кінцевим бенефіціаром того чи іншого інвестиційного активу, автоматизувати кліринг угод та сприяти їх сумлінному виконанню, дозволить зменшити бюрократію, прискорити процеси та знизити витрати на їхнє виконання. Сприятиме модернізації торгівельних платформ та інвестиційних процесів в Україні й алгоритмічна торгівля (а в більш віддаленій перспективі й високочастотна торгівля). Інтелектуальна автоматизація стандартизованих процесів дозволить обробити більшу кількість інвестиційних заявок, а відтак відкрити ринок для більшого кола учасників, тим самим наростивши ліквідність ринку та знизивши граничні витрати на обслуговування одного користувача. Ширше коло інвестиційних інструментів дозволить уникати дисбалансів на ринку, які традиційно створюють надлишковий небажаний тиск на обмінний курс, або ж призводять до спекулятивного завищення цін на ринку нерухомості. Загалом трансформує фондовий ринок, з пасивного посередника проведення угод в активну платформу із залучення інвестицій (включаючи перерозподіл надлишкових фінансових ресурсів між галузями та учасниками ринку) в перспективні бізнес проекти реального сектору економіки, та платформу отримання доходу вітчизняними та зарубіжними інвесторами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Szabo N. Formalizing and Securing Relationships on Public Networks // First Monday. – 1997. – 2(9). DOI: doi:10.5210/fm.v2i9.548
2. Fairfield. J. Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection // Washington and Lee Law Review Online. – 2014. – V.71, 2. – C. 35–50.
3. Бутерін В. Платформа смарт-контрактів і децентралізованих додатків наступного покоління // White Paper. – 2014.
4. Gomber P. et al. High-Frequency Trading. – 2011. – Режим доступу: https://ssrn.com/abstract=1858626 (дата звернення: 16.06.2024).
5. Дмитренко А. В Україні чотири біржі, а реально купити акції тільки однієї компанії. Як розбудити фондовий ринок країни / Forbes Ukraine. – 2021. – Режим доступу: https://forbes.ua/money/v-ukraini-chotiri-birzhi-a-realno-kupiti-aktsii-tilki-odniei-kompanii-yak-rozbuditi-fondoviy-rinok-kraini-10032021-896 (дата звернення: 16.06.2024).
6. Interfax. НКЦПФР попередила ринок про ризик втрати ліцензій біржами ПФТС і УБ і запропонувала розглянути опцію створення нової біржі. – 2024. Режим доступу: https://interfax.com.ua/news/economic/983047.html (дата звернення: 16.06.2024).
7. Максимчук М. «Українську біржу» позбавили ліцензії // Економічна правда. – 2024. – – Режим доступу: https://www.epravda.com.ua/news/2024/06/6/714800/ (дата звернення: 16.06.2024).
8. Monobank: Перший банк без відділень. – 2021. – Режим доступу: https://new.finance.ua/ua/30-rokiv-nezalezhnosti/monobank (дата звернення: 16.06.2024).
9. Gomber P., Koch J.-A., Siering M. Digital Finance and FinTech: Current Research and Future Research Directions // Working Paper (forthcoming in the Journal of Business economics). – 2017. – 39 p.
10. Crosby M. et al. BlockChain Technology: Beyond Bitcoin // Applied Innovation Review. – 2016. – issue 2 – P. 6–19.
11. Atzori M. Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary? / M. Atzori // Work paper. – 2015. – Режим доступу: https://ssrn.com/abstract=2709713 (дата звернення: 16.06.2024).
12. Європейський Центральний Банк Virtual currency schemes. – 2012. – Режим доступу: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf (дата звернення: 16.06.2024).
13. Luther W.J., White L.H. Can Bitcoin Become a Major Currency? / W.J. Luther, L.H. White // GMU Working Paper in Economics. – 2014. – No. 14–17. – Режим доступу: https://ssrn.com/abstract=2446604 (дата звернення: 16.06.2024).
14. Glaser F. et al. Bitcoin – Asset or Currency? Revealing User's Hidden Intentions. – 2014. – ECIS, Tel Aviv, 2014. – Режим доступу: https://ssrn.com/abstract=2425247 (дата звернення: 16.06.2024).
15. Goldman Sachs Blockchain: Putting Theory into Practice // Report. – 2016. – Режим доступу: https://www.academia.edu/38946070/Goldman_Sachs_Blockchain_putting_theory_to_practice (дата звернення: 16.06.2024).
16. Konishi A. Optimal Trading Strategies within the Hamilton-Jacobi-Bellman Equation: An Application to Statistical arbitrage. – KEK Theory center. – 2017. – 8 p.
17. Norkin V.I. Generalized Gradients in Dynamic Optimization, Optimal Control, and Machine Learning Problems / Cybernetics and System Analysis. – 2020. – V.56. – P. 243 – 258. DOI: https://doi.org/10.1007/s10559-020-00240-x
18. Huang C.Y. Financial Trading as a Game: A Deep Reinforcement Learning Approach. – 2018. – Режим доступу: https://arxiv.org/abs/1807.02787 (дата звернення: 16.06.2024).
19. Strawinski P., Slepaczuk R. Analysis of high frequency data on the Warsaw stock exchange in the context of efficient market hypothesis // Journal of Applied Economic Sciences – 2008. – 3(5). – P. 306 – 319.
20. Cont R., Stoikov S., Talreja R. A Stochastic Model for Order Book Dynamics // Operations Research. – 2010. – Vol. 58, No.3. – P. 549–563.
21. Martin H., Otterson S. German Intraday Electricity Market Analysis and Modeling Based on the Limit Order Book // International Conference on the European Energy Market. – 2018.
22. Hesamzadeh M.R., Holmberg P., Sarfati M. Simulation and Evaluation of Zonal Electricity Market Designs // Cambridge Working in Economics. – University of Cambridge, 2018. – Режим доступу: https://www.jstor.org/stable/pdf/resrep30341.pdf (дата звернення: 16.06.2024).
23. Coulon M., Powell W.B., Sircar R. A model for hedging load and price risk in the Texas electricity market // Energy Economics. – 2013. – Vol. 40. – P. 976–988.
24. Gallo G. Electricity market games: How agent-based modeling can help under high penetrations of variable generation // The Electricity Journal. – 2016. – Vol. 29, iss. 2. – P. 39 – 46.
25. Dixon M. Sequence Classification of the Limit Order Book using Recurrent Neural Networks. – 2017. – Режим доступу: https://arxiv.org/abs/1707.05642 (дата звернення: 16.06.2024).

Большаков Вадим Миколайович — н.с., Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, м. Київ
Дунаєвський Максим Сергійович — м.н.с., Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, м. Київ., e-mail: MaxDunaievskyi@gmail.com
Рибачок Дмитро Олександрович — аспірант, Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, м. Київ

Bolshakov Vadym M. — Reasearcher, V.M. Glushkov Institite of Cybernetics of NAS of Ukraine, Kyiv
Dunaievskyi Maksym S. — Junior Reasearcher, V.M. Glushkov Institite of Cybernetics of NAS of Ukraine, Kyiv
Rybachok Dmytro O. — PhD student, V.M. Glushkov Institite of Cybernetics of NAS of Ukraine, Kyiv

УДК 519.7:004.75:336.7

В. В. Задорожний
О. А. Смалько

ПЕРСПЕКТИВНІ МАТЕМАТИЧНІ КОНЦЕПЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ ДАНИХ У КРИПТОБЛОКЧЕЙНАХ

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Анотація

Описано важливі математичні концепції, що застосовуються у комплексних програмно-апаратних рішенях сучасної блокчейн-технології, проаналізовано їхню користь у задачах підтримки цілісності трансакцій, блоків, вузлів і метаданих.

Ключові слова: криптовалюта, криптоблокчейн, цілісність даних, незмінюваність блоків, автентичність метаданих, цифровий підпис

Abstract

The authors describe important mathematical concepts used in complex hardware and software solutions of modern blockchain technology, and analyze their usefulness in maintaining the integrity of transactions, blocks, nodes, and metadata.

Keywords: cryptocurrency, crypto blockchain, data integrity, immutability of blocks, metadata authenticity, digital signature

Постановка проблеми

За весь час існування криптовалют в їхніх платіжних системах постійно вдосконалюються підходи та відповідні інструменти, спрямовані на захист автентичності, цілісності, конфіденційності, а також на забезпечення їхньої стійкості і захищеності від різних атак. З метою надійного гарантування цілісності даних у криптовалютних блокчейнах втілюються деякі математичні концепції та технології, що витримали перевірку часом і є досить перспективними.

Мета даної публікації

Метою роботи є аналіз ефективних математичних підходів до забезпечення цілісності даних у криптовалютних блокчейнах, зокрема зосереджено увагу за методах захисту цілісності блоків, трансакцій і мережевих вузлів. Описано способи підтримки автентичності та незмінності важливих метаданих, що супроводжують усі трансакції.

Виклад основного матеріалу

Для забезпечення цілісності даних у блокчейні – розподіленому, децентралізованому реєстрі, що складається із сукупності послідовно зв'язаних блоків, дуже важливо дбати про цілісність усіх блоків і трансакцій. Цілісність блоків передбачає їхню незмінюваність. Це забезпечується криптографічними хеш-функціями, якими послуговуються для зв'язування блоків між собою – кожен блок містить хеш попереднього блоку, що забезпечує послідовність і незмінність блоків. Всі трансакції мають бути підтвердженими, вони не можуть дублюватись. Достовірність трансакцій підтверджується вузловими точками і забезпечується цифровими підписами, які свідчать про те, що трансакція походить від власника приватного ключа.

Для забезпечення цілісності трансакцій у блоці використовується хеш-дерево (або дерево Меркла), його листами є хеші кожної криптовалютної трансакції у блоці. Потім листи попарно хешуються, і над ними формується шар внутрішніх вузлів. Зі звуженням дерева догори у наступних шарах вузли розгалуження продовжують хешуватись по двоє. Врешті утворюється результат останнього

хешування, який називається коренем Меркла [1] – хеш всіх трансакцій у блоці. Він, як правило, зберігається у заголовку блоку, і з його допомогою можна швидко перевірити, чи є певна трансакція у блоці.

Довжина і структура блоку може варіюватися залежно від криптовалюти та конкретного блокчейну, але є загальні компоненти, які часто використовуються у блоках. Окрім кореня Меркла, обов'язковими компонентами блоку здебільшого є нонс і часова мітка. Нонс – це число, яке змінюється під час процесу майнінгу для того, щоб знайти підходящий хеш (який відповідає належним критеріям складності). Часова мітка – це час, коли блок було створено, ця компонента допомагає забезпечити хронологічний порядок блоків.

Для обчислення унікальних хеш-кодів фіксованої довжини для повідомлень з довільною довжиною застосовують найефективніші на наш час алгоритми безпечного хешування з сімейства SHA (Secure Hash Algorithm) [2]. Поширений у багатьох блокчейнах (включаючи Bitcoin) алгоритм SHA-256 бере за основу 32-бітні слова і забезпечує фіксований розмір хеша (256-біт) для будь-якого повідомлення У ньому використовується хеш-функція Меркла-Демґард. Більш досконалі хеш-процедури включають в себе варіанти хешування на основі алгоритму SHA-3 (Keccak), який працює за принципом криптографічної губки [3]. Хеш-код SHA може використовуватись для перевірки цілісності повідомлення, а також для створення цифрового підпису повідомлення.

При забезпеченні цілісності даних у криптоблокчейнах слід захищати незмінність та автентичність таких важливих метаданих, що супроводжують всі трансакції, як відомості про відправника і одержувача. Кожен учасник блокчейну має пару криптографічних ключів: приватний і публічний ключі. Приватний ключ відомий лише власнику і використовується для підписання трансакцій. Публічний ключ відомий іншим учасникам мережі і застосовується для перевірки підпису. Процес підписання трансакції виглядає нескладно: відправник створює трансакцію, яка містить інформацію про одержувача, суму переказу та інші необхідні дані. Відправник підписує трансакцію своїм приватним ключем. Цей підпис забезпечує автентичність і не дозволяє змінювати дані трансакції без виявлення. Потім відбувається процес перевірки трансакції: інші вузли мережі використовують публічний ключ відправника для перевірки підпису. Якщо підпис справжній, то трансакція вважається автентичною і додається до блоку.

Для підтвердження того, що трансакція утворюється власником відповідного приватного ключа, наразі використовуються алгоритми цифрових підписів, в основі яких лежить еліптична криптографія. Зокрема, найбільш поширеним у наш час є алгоритм ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm), але подекуди застосовується й алгоритм EdDSA (Edwards-curve Digital Signature Algorithm), що забезпечує кращу швидкість і безпеку [4].

Фундаментальними елементами блокчейну є мережеві вузли (ноди), які зберігають копію всієї блокчейн-мережі, перевіряють трансакції/блоки та передають ці дані іншим вузловим точкам. Їхня цілісність крім вже згаданої вище криптографії забезпечується регулярними перевірками нових блоків і трансакції на відповідність правилам консенсусу, а також шляхом синхронізації, що забезпечує актуальність даних на всіх вузлах. Перевагою блокчейн-технології є її децентралізована природа, яка гарантує те, що жоден мережевий вузол не може самостійно змінювати дані без схвалення інших вузлових точок. Тому основою технології розподіленого реєстру є протокол консенсусу.

Існує багато різних консенсус-протоколів. Але найбільш поширеними у криптоблокчейнах є механізми підтвердження виконання поставленої роботи, що базуються на складності розв'язання криптографічної задачі, а також методи підтвердження розміру частки (різних модифікацій), які замість майнінгу спираються на розмір наявної у потенційних учасників формування чергових блоків блокчейну частки власності у токенах.

Висновки

Задача забезпечення цілісності даних у криптовалютних блокчейнах є дуже важливою. Але знаходячись на порозі ери квантових комп'ютерів, потрібно активізувати пошуки стійкіших алгоритмів захисту різних цифрових активів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дерево Меркла та його роль у блокчейні. URL: https://learn.bybit.com/uk/blockchain/what-is-merkle-tree
2. Landman N., Williams C., Ross E. Khim J. Secure Hash Algorithms. URL: https://brilliant.org/wiki/secure-hashing-algorithms
3. Bertoni G., Daemen J., Peeters M., Assche G. Cryptographic sponge functions. URL: https://keccak.team/files/CSF-0.1.pdf
4. FIPS 186-5. Federal Information Processing Standards Publication. Digital Signature Standard (DSS). Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology. https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.186-5

Задорожний Володимир Володимирович **—** здобувач магістерського рівня вищої освіти, фізико-математичний факультет, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, e-mail: kn1b18.zadorozhnyi@kpnu.edu.ua

Смалько Олена Аркадіївна **—** кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, e-mail: smalko.olena@kpnu.edu.ua

Zadorozhnyi V. — Faculty of Physics and Mathematics, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Kamianets-Podilskyi

Smalko Olena A. — Candidate of Pedagogic Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Computer Science, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Kamianets-Podilskyi

УДК 519.8

В. М. Горбачук
Д. І. Ніколенко
М. М. Пустовойт

СУЧАСНЕ МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ І ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України

Анотація

Поведінкова економіка стає однією з найактуальніших областей економіки, яка має практичні наслідки для автоматизованих смарт-контрактів у технічних системах, алгоритмічної та високочастотної торгівлі, ефективної суспільної організації загалом.

Ключові слова: смарт-контракти, обмін, добробут, зовнішні ефекти, електронні переклади.

Abstract

Behavioral economics is becoming one of the most relevant areas of economics, which has practical implications for automated smart contracts in technical systems, algorithmic and high-frequency trading, and effective social organization in general.

Keywords: smart contracts, exchange, welfare, externalities, electronic translations.

Вступ

Серед Нобелівських лауреатів можна виділити низку експертів з поведінкової економіки. Для реального освітнього процесу важливими є відповідні доступні переклади книг, особливо переклади з науковим редагуванням та електронні переклади.

Роберт Фогель (1926–2013) і Дуглас Норт (1920–2015) [1−6] отримали Нобелівську премію 1993 р. за відновлення досліджень економічної історії шляхом застосування економічної теорії і кількісних методів для пояснення економічних та інституційних змін. Батьки Роберта Фогеля приїхали до США з м.Одеса (Україна) у 1922 р. Роберт Фогель здобув наукові ступені бакалавра з історії та економіки Корнельського університету (заснованого у 1864 р.) у 1948 р., магістра мистецтв з економіки Колумбійського університету (заснованого у 1754 р.) у 1960 р., доктора філософії з економіки Університету Джонса Хопкінса (заснованого у 1876 р.) у 1963 р. Фогель вивчав роль залізниць для розвитку економіки США. Фогель також торкався економічних аспектів рабства, особливо на Півдні США, і пов'язаної з ним Громадянської війни США 1861–1865 рр.

Джордж Акерлоф [7−10], Майкл Спенс [11, 12], Джозеф Стігліц [13−27] отримали Нобелівську премію 2001 р. за вивчення ринків з асиметричною інформацією. Джордж Акерлоф здобув науковий ступінь бакалавра з економіки Єльського університету (заснованого у 1702 р.) у 1962 р. і доктора філософії з економіки Массачусетського технологічного інституту (заснованого у 1861 р.) у 1966 р. Асиметрична інформація (інформаційний збій (failure)) має місце тоді, коли одна сторона знає про продукт більше, ніж інша. Інформаційний збій виникає зазвичай, якщо продавець продукту знає про нього більше, ніж покупець. Таке відбувається при продажу вживаних автомобілів: продавці вживаних автомобілів часто продають автомобілі нижчої якості за вищими цінами, не бажаючи мати справу з автомобілями вищої якості.

Деніел Канеман (1934–2024) [28−33] і Вернон Сміт [34, 35] отримали Нобелівську премію 2002 р. за інтеграцію ідей психологічних досліджень в економічну науку, особливо за результати щодо людських суджень і прийняття рішень в умовах невизначеності. Даніель Канеман здобув наукові ступені бакалавра із психології та математики Єврейського університету в Єрусалимі (заснованого у 1918 р.) у 1954 р. в Ізраїлі та доктора філософії із психології Каліфорнійського університету в Берклі (заснованого у 1868 р.) у 1961 р. у США. Поєднуючи економічні міркування з людською когнітивістикою (cognitive science), Канеман зміг отримати розуміння того, як люди приймають рішення в умовах невизначеності.

Елінор Остром (1933−2012) [36, 37] стала першою жінкою, яка отримала Нобелівську премію з економіки. Це сталося у 2009 р. Премія була присуджена за аналіз економічного врядування, зокрема самоврядування громад (commons). Елінор Остром здобула наукові ступені бакалавра з політичних наук з відзнакою, магістра з політичних наук, доктора філософії з політичних наук Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі (започаткованого у 1881 р.) у 1954 р., 1962 р., 1965 р. відповідно. Остром базувала свої дослідження не стільки на теоретичних моделях, скільки на практичних кейсах організації зрошування, рибальства, лісництва у багатьох країнах різних континентів, включаючи Непал, Іспанію, Індонезію, Нігерію, Болівію, Швецію, США.

Елвін Рот [38, 39] і Ллойд Шеплі (1923−2016) [40] отримали Нобелівську премію 2012 р. за теорію стійких розміщень і практику проектування ринків. Елвін Рот здобув наукові ступені бакалавра з дослідження операцій Колумбійського університету у 1971 р., магістра з дослідження операцій і доктора філософії з дослідження операцій Стенфордського університету (заснованого у 1891 р.) у 1973 р. і 1974 р. відповідно.

Роберт Шиллер [7, 9, 10, 41, 42], Юджин Фама, Ларс Пітер Гансен отримали Нобелівську премію 2013 р. за емпіричний аналіз цін на активи. Роберт Шиллер здобув наукові ступені бакалавра мистецтв Мічиганського університету (заснованого у 1817 р.) у 1967 р., магістра з економіки і доктора філософії з економіки Массачусетського технологічного інституту у 1968 р. і 1972 р. відповідно. Шиллер зазначає, що нездатність людей діяти раціонально походить від так званих «евристик» − стереотипів (shortcuts), які добре працюють у короткостроковій перспективі, але не в довгостроковій.

Олівер Харт [43] і Бенгт Холмстром отримали Нобелівську премію 2016 р. за свій внесок у теорію контрактів. Олівер Харт здобув наукові ступені бакалавра мистецтв з математики Королівського коледжу у Кембриджі (заснованого у 1441 р.) у 1969 р. і магістра з економіки Університету Уорвіка (заснованого у 1965 р.) у 1972 р. у Великобританії, доктора філософії з економіки Прінстонського університету (заснованого у 1746 р.) у 1974 р. у США. Бенгт Холмстром здобув наукові ступені бакалавра з математики Університету Хельсінкі (заснованого у 1640 р.) у 1972 р. у Фінляндії, магістра з дослідження операцій та доктора філософії з економіки Стенфордського університету відповідно у 1975 р. та 1978 р. у США.

Річард Талер [44−48] отримав Нобелівську премію 2017 р. за свій внесок у поведінкову економіку. Річард Талер є нащадком Селіга Талера (1831−1903) з м.Бережани Тернопільщини та внуком Ісидора Мельникова (1893−1940) з м.Борисов Білорусі. Річард Талер здобув наукові ступені бакалавра мистецтв Західного резервного університету Кейса (заснованого у 1826 р.) у 1967 р., магістра мистецтв з економіки та доктора філософії з економіки Університету Рочестера (заснованого у 1850 р.) у 1970 р. та 1974 р. відповідно. Його докторська дисертація має назву «Цінність порятунку життя: ринкова оцінка». Талер відомий своїми результатами в області вивчення прийняття рішень, самоконтролю, впливу когнітивних обмежень на фінансові ринки. Він ввів термін «натякання» (nudging), який стосується використання позитивного підкріплення та непрямого навіювання для поліпшення процесів прийняття рішень людьми, подолання ірраціональності, притаманної цим процесам. Наприклад, «натякання» може нагадувати людині про важливість вибору здорової їжі чи допомагати людині не відволікатися на свій мобільний телефон під час керування автомобіля.

Пол Мілгром [49] і Роберт Вілсон отримали Нобелівську премію 2020 р. за вдосконалення теорії аукціонів і винаходи нових форматів аукціонів. Пол Мілгром здобув наукові ступені бакалавра з математики Мічиганського університету у 1970 р., магістра зі статистики та доктора філософії з бізнесу Стенфордського університету у 1978 р. та 1979 р. відповідно. Роберт Вілсон (науковий керівник Рота, Холмстрома, Мілгрома) здобув наукові ступені бакалавра мистецтв, магістра з ділового адміністрування, доктора філософії з ділового адміністрування Гарвардського університету (заснованого у 1636 р.) у 1959 р., 1961 р., 1963 р. відповідно.

Смарт-контракти в енергетиці

Однією з відмітних рис технології блокчейн є смарт-контракт – самовиконувані та програмовані угоди, закодовані в блокчейні. Такі контракти автоматизують і втілюють наперед визначені умови, скеровуючи процеси і зменшуючи потребу в посередниках. Поєднання прозорої та безпечної облікової книги (ledger) блокчейну з програмованістю смарт-контрактів сприяє ефективності трансакцій поміж різних секторів і довірі до цих трансакцій, розвиваючи ширшу концепцію технології розподіленої облікової книги (distributed ledger technology, DLT).

На традиційному ринку електрики електроенергія надходить від великих електростанцій і через національні та регіональні електромережі до місцевих розподільних систем, приєднаних до кінцевих користувачів. Оператори мереж забезпечують узгодження попиту і пропозиції та підтримують якість електрики в будь-який час. Ця якість включає забезпечення підтримання частоти енергосистеми в межах дозволеного діапазону, миттєве балансування попиту і пропозиції, існування достатньої спроможності для зберігання енергії на випадок значних непередбачуваних змін попиту чи пропозиції як допоміжної (ancillary) послуги. Операторів мереж можна вважати посередниками між виробниками і споживачами. У традиційних енергосистемах управління балансом здійснюється на рівні передачі, позаяк у сучасних мережах таке управління здійснюється на рівні локального розподілу. Швидка інтеграція переривчастої (intermittent) і часто дуже розподіленої відновлюваної генерації в енергосистему, а також інтеграція продуктів і послуг, основаних на інформаційно-комунікаційних технологіях, збільшили потребу використання інтелектуальної платформи для енергоменеджменту та балансування попиту і пропозиції. Впровадженням такої платформи є застосування розумних (smart) технічних засобів, ініціатив розумної взаємодії, інструментів розумного моніторингу (смарт-контрактів).

Смарт-контракти – це прості коди, які можна виконати для реалізації певної функції. Ці контракти еквівалентні паперовим контрактам, але усувають потребу в правоохоронному органі (enforcement agency) для забезпечення відповідності (compliance) дій сторін контракту його умовам, оскільки в разі виконання такого контракту він завершується відповідно до запланованих (запрограмованих) наслідків, незалежно від будь-якого додаткового втручання людини [50]. Відома основана на технології блокчейну екосистема вуглецевих кредитів (carbon credit), яка включає кілька смарт-контрактів: записування суттєвих даних з використанням системи реєстрів (registry system) на блокчейні, добування (mining) вуглецевих токенів, контракт з мультипідписом (multisignature), автоматизований маркетмейкер (market maker), подібний до ДП «Енергоринок» [51]. Вивчався вплив смарт-контрактів у різних розумних мережах [52–54]. Дослідження неоднорідності споживчих переваг щодо смарт-контрактів на послуги електрики в контексті розумної мережі показує, що інтелектуальні постачальники послуг електрики можуть значно знижувати свої витрати на залучення клієнтів (customer acquisition costs), орієнтуючись на клієнтів з особливими характеристиками [55]. Якщо має місце єдиний контракт для енергоменеджменту розумного житлового будинку з фотоелектричним виробництвом, електричними транспортними засобами, системою енергонакопичення на акумуляторах (battery energy storage system), а кожний клієнт у цьому будинку має гнучкий контракт на електрику, то за допомогою оптимальної кількості законтрактованої електрики енергоагрегата та інтелектуальної системи енергоменеджменту витрати на електрику будинку загалом можна зменшити майже вдвічі [56].

Схема [57] дає децентралізоване виконання економічної диспетчеризації з використанням смарт-контрактів, забезпечує оснований на вартості репутації механізм стимулювання і багатосторонню трансакцію, основану на вартості репутації та платіжної вартості (billing value) [58]. Ця схема: сприяє розподілу надлишку енергії серед сусідніх структур, щоб зменшувати вимоги до енергопередачі у менеджменті традиційних енергомереж; може в достатній мірі гарантувати дотримання всіма залученими сторонами плану диспетчеризації; усуває потребу залучення учасників до торгів, таким чином зберігаючи час і запобігаючи конфліктам трансакцій.

Схема [59] пропонує поточний і майбутній статус торгівлі вуглецевими викидами (газами) в енергетичній галузі, вивчаючи зразки зростання та перешкоди зростанню, розробляє діаграму, що окреслює структуру процесу оптимізації для цієї торгівлі з використанням технології блокчейну та розумної системи торгівлі вуглецевими викидами, розробляє модель для смарт-контрактів у цій системі. Ця схема: підвищує безпеку й ефективність торгівлі вуглецевими викидами; поліпшує механізм зберігання даних цієї торгівлі; оцінює достовірність (credibility) учасників торгів; точно веде облік трансакцій; пропонує високий ступінь спроможностей автоматизованих розрахунків (automated settlements).

Схема [60] запроваджує інноваційну структуру смарт-контрактів у розумних містах, реалізує практичний і життєздатний динамічний протокол безпеки послуги, демонструє практичність і здійсненність (feasibility) децентралізованої архітектури безпеки послуги для різноманітних пристроїв Інтернету речей (Internet of Things, IoT). Ця схема: досліджує процес реєстрації пристроїв IoT у гетерогенних мережах; вивчає встановлення захищеного зв’язку поміж кількох гетерогенних мереж; перевіряє процедури, пов’язані з реєстрацією, комунікацією та виконанням динамічних протоколів безпеки послуг серед пристроїв IoT у гетерогенній мережі.

Схема [61] розширює децентралізовану структуру однорангового (peer-to-peer, P2P) ринку, об’єднує блокчейн-фреймворк Hyperledger Fabric із налаштованим смарт-контрактом, документує

багатокроковий процес клірингу ринку (market clearing) протягом дня. Ця схема: сприяє вирізненню продуктів через двосторонні переговори; виробляє довіру учасників і зберігає конфіденційність під час двосторонніх переговорів; вивчає вплив відмінності продуктів P2P-ринку на доходи і спрямування відновлюваної енергії.

Схема [62] пропонує ретельний аналіз досліджень смарт-контрактів з охопленням обмежень і виграшів, представляє 6-рівневу архітектуру й енергетичний смарт-контракт, проводить оцінювання різноманітних реальних застосувань смарт-контрактів у промислових контекстах і пілотних демонстраційних ініціативах. Ця схема: пропонує перспективну базу для ініціації розгортання смарт-контрактів; надає структурований опис переваг і недоліків, пов'язаних зі смарт-контрактами.

DLT є наріжним каменем систем блокчейну, істотно відрізняючись від традиційних підходів до менеджменту та верифікації даних. У сфері торгівлі вуглецевими викидами DLT пропонує децентралізовану, прозору, непорушну облікову книгу, яка сприяє ефективним і безпечним трансакціям, усуваючи потребу в посередниках. P2P-природа DLT гарантує, що записи трансакцій одночасно зберігаються поміж вузлів мережі, поліпшуючи стійку до втручання (tamper-resistant) екосистему, де кожний учасник володіє синхронізованою і неперервно оновлюваною обліковою книгою. Цей децентралізований консенсусний механізм [63] не тільки підвищує цілісність і безпеку даних, але й породжує довіру серед учасників, прокладаючи шлях для інноваційних і прозорих платформ торгівлі вуглецевими викидами.

Розподілена облікова книга є непорушним історичним записом: фактично всі трансакції блокчейну записуються у непорушну облікову книгу і розподіляються по всій мережі. Загалом виділяють 3 типи розподіленої облікової книги: облікова книга з єдиним записом (single-entry) включає односторонній запис у стовпці кредиту чи дебету; облікова книга з подвійним записом включає одночасне відстеження боргів і кредитів; облікова книга з потрійним записом включає розширену систему подвійного запису, де всі входи трансакції перевіряються та захищаються криптографічною системою. Блокчейн використовує потрійну облікову книгу, яка включає борг, кредит, зв'язки між попередніми блоками.

Енергія – це природний ресурс, який живив зростання економік країн, починаючи від XIX століття. Процеси цифровізації суспільства у XXI столітті спираються на обладнання, яке потребує енергії. За даними British Petroleum, у 2021 р. глобальний попит на первинну енергію зріс на 5,8%, а вуглецеві викиди від енергоспоживання зросли на 5,9%. Дефіцит викопного палива та відомі екологічні проблеми, пов'язані з вуглецевими викидами, допомагали посилювати увагу до відкриття альтернативних енергоджерел, серед яких найважливішими є такі відновлювані джерела, як сонячна та вітрова енергія [64]. Енергія, видобута з різних (традиційних і відновлюваних) джерел, генерується з боку пропозиції і доставляється споживачам з боку попиту. Менеджмент зростаючого попиту на енергію з боку пропозиції обмежується через реальні інфраструктурні та ресурсні умови мережі.

Смарт-контракти дозволяють вирішувати багато сучасних проблем енергетики України, зокрема відомі проблеми залучення малого і середнього бізнесу до енергогенерації для енергомереж. Сучасна енергетика має задовольняти критеріям ефективності, резильєнтності, керованості та іншим [65, 66].

Поведінкова економіка

Поведінкова економіка стосується як тактичних рішень (споживання), так і стратегічних рішень (заощаджень та інвестицій), поєднуючи в собі міркування економіки і психології та уточнюючи теорію споживчого вибору.

Психологічні експерименти свідчать, що рішення споживача може залежати від контексту цього рішення, його представлення чи оформлення, від ефектів обрамлення (фреймінгу). Наприклад, керівник служби охорони здоров'я приймає рішення про лікування 600 людей від серйозної хвороби, обираючи одну з двох альтернатив А, Б. Варіант А означає врятувати життя 200 людей напевно. Варіант Б означає врятувати життя кожної людини з ймовірністю $1/3$ і не врятувати життя кожної людини з ймовірністю $2/3$. Хоча обидва варіанти математично рівносильні, психологічно варіант А виглядає привабливішим.

Припустимо, що потрібно вибрати одну з двох альтернатив В, Г для лікування 600 людей. Нехай варіант В означає лікування, яке дає летальні випадки для 400 людей напевне. Варіант Г означає для кожного пацієнта летальний випадок з ймовірністю $2/3$ та одужання з ймовірністю $1/3$. Хоча обидва варіанти математично рівносильні, психологічно варіант Г виглядає привабливішим.

На рішення також впливають ефекти прив'язування (anchoring), коли підставлена (spurious) інфо-

рмація може впливати на вибір. Наприклад, спочатку людина обертає колесо фортуни (wheel of fortune), яке зупиняється на числі Ч. Потім цю людину запитують: чи перевищує Ч кількість незалежних держав Африки, які входять до ООН; скільки країн є в Африці. Виявляється, що відповіді цієї людини залежать від Ч.

Іншим прикладом ефекту прив'язування є два послідовні питання до певної людини: чи готова вона заплатити за стандартну пляшку вина суму, яка складається з двох останніх цифр її номера соціального страхування; скільки вона готова заплатити за цю пляшку. Виявляється, що відповідь на друге питання залежить від відповіді на перше питання.

Також прикладом ефекту прив'язування є поведінка людей при підписанні пенсійних планів, залежна від пропонованого планом варіанту за замовчуванням (by default). Тому можна регулювати пенсійні заощадження шляхом вибору такого варіанту.

Вибір варіанту залежить від розташування цього варіанту – брекетингу (bracketing). Оскільки людині важко передбачати власну поведінку за різних обставин, то прийняте заздалегідь рішення про склад свого другого сніданку дає різноманітніші результати щодо меню, ніж подібне рішення, прийняте безпосередньо перед другим сніданком.

Споживчий вибір ускладнюється, коли кількість варіантів рішення збільшується. Нехай на прилавку Е продають 24 види варення, а на прилавку Є – 6 видів варення. Споживачі зупинялися більше коло прилавку 1, але купували більше на прилавку 2, бо за прийнятою психологічною теорією споживачі формують свої переваги щодо варення перед тим, як підходять до прилавків. Купівля виявляє ці переваги, які можуть бути узгодженими між собою.

Люди у повсякденному житті мають справу, як правило, з малими вибірками. За законом малих чисел, такі вибірки надмірно впливають на людей, або люди надають цим вибіркам надмірного значення. Нехай у великій лікарні щодня народжується в середньому 45 немовлят, а у малій лікарні – 15 немовлят. Протягом певного року кожна лікарня реєструвала дні, в які понад 60% новонароджених (понад 27 у великій лікарні, понад 9 у малій лікарні) були хлопчиками. Довільно вибраній людині повідомляють про це, а потім запитують: в якій лікарні таких днів було більше. Результати опитування: 22% опитаних вважали, що в більшій лікарні таких днів було більше; 56% опитаних вважали, що таких днів було приблизно однаково; 22% опитаних вважали, що в меншій лікарні таких днів було більше (правильна відповідь). Отже, вибір людини ускладнюється за невизначеності.

Для розпізнавання випадковості можна скористатися записами послідовних результатів 150 підкидань монети конкретною людиною (гравцем). Приблизно 15% записів – це записи про орли чи решки 3 рази поспіль, але орел чи решка випадає 3 рази поспіль з ймовірністю близько 25%. Це має практичні наслідки для змішаних стратегій гравців. Наприклад, у тенісі подачі є корельованими.

Люди ухиляються від будь-якого програшу та ризику. Наприклад, багато людей з річним доходом понад 100 тис. дол. відмовляються брати участь у грі з підкиданням монети, яка дає виграш 14 дол. і програш 10 дол. з результатом «орел» і результатом «решка» відповідно, незважаючи на середній виграш 2 дол.: можливо, для такої людини альтернативна вартість часу на участь в цій грі перевищує 2 дол. Страхування і перестрахування основані на тому, що загалом люди не є схильними до ризику і є схильними бути застрахованими від малоймовірних подій. З іншого боку, люди схильні інтегрувати свої активи та дбати про загальний добробут.

Обмін

У теорії (чистого) обміну застосовують скриньку Еджворта − прямокутник ACBD, де вершини A, B відповідають особам A, B відповідно, довжина AC, рівна довжині BD, дорівнює максимальному сумарному обсягу продукту 1 у (володінні) цих осіб, довжина AD, рівна довжині CB, дорівнює максимальному сумарному обсягу продукту 2 в цих осіб. Позначимо x_A^i та x_B^i обсяг продукту $i=1,2$, яким володіє особа A та B відповідно. Кожна особа вибирає при заданих обмеженнях (наприклад, бюджетних обмеженнях) такі обсяги продуктів, які максимізують функцію корисності цієї особи. Тоді особі A може бути вигідно обміняти деякий обсяг продукту 1, яким вона володіє, на деякий обсяг продукту 2, яким володіє особа B: відбувається процес добровільної (взаємовигідної) торгівлі. Цей процес еволюції допустимих розміщень (feasible allocations) веде до Парето-ефективних розміщень пакетів споживання (consumption bundles) продуктів 1, 2 серед осіб A, B (має місце збіжність послідовності станів торгівлі). У таких розміщеннях крива байдужості особи A є дотичною (tangent) до кривої байдужості особи B. Геометричне місце (locus) всіх Парето-ефективних розміщень називають множиною Парето або контрактною кривою. Взаємовигідна торгівля створює стимули для

виробництва продуктів. Серед варіантів неструктурованої добровільної торгівлі важливо виділити механізм конкурентного ринку [67].

Згаданий механізм стає реалістичнішим, коли учасників торгівлі стає більше, стає більше можливостей для конкуренції і менше можливостей для кооперації. У моделі з багатьма гравцями ціни вважаються заданими. Якщо у моделі Еджворта вважати, що є велика кількість гравців типу A, рівна кількості гравців типу B, то ціни p_1, p_2 продуктів 1, 2 відповідно теж можна вважати заданими.

Ціни p_1^*, p_2^* продуктів називаться рівноважними (дають загальну рівновагу), якщо при таких цінах надлишковий агрегований попит на кожний продукт $i = 1,2$ стає нульовим:

$$z^1(p_1^*, p_2^*) \doteq x_A^i(p_1^*, p_2^*) - \omega_A^i + x_B^i(p_1^*, p_2^*) - \omega_B^i = 0,$$

де: ω_A^i, ω_B^i − початкові значення (initial endowments) обсягу продукту i, яким володіє гравець A, B відповідно; $x_A^i(p_1, p_2)$, $x_B^i(p_1, p_2)$ − функція попиту на продукт i гравця A, B відповідно. Якщо ж агрегований попит є нульовим на одному ринку і є ненульовим на іншому ринку, то має місце часткова рівновага. У загальній рівновазі ринки взаємодіють між собою, продукти можуть бути замінниками (substitutes) чи доповнювачами (complements), ціни впливають на виграші, а виграші впливають на ціни. У ринковій рівновазі попит дорівнює пропозиції.

За законом Вальраса, вартість агрегованого надлишкового попиту дорівнює нулю при всіх можливих виборах цін:

$$p_1 \times z^1(p_1, p_2) + p_2 \times z^2(p_1, p_2) \equiv 0.$$

Якщо задовольняється бюджетне обмеження для кожної особи, то задовольняється бюджетне обмеження для ринку в цілому.

За першою теоремою добробуту, всі ринкові рівноваги є Парето-ефективними розміщеннями.

Якщо у моделі Еджворта гравець A знає функцію попиту гравця B для кожного продукту $i = 1,2$ і максимізує свій виграш, монопольно встановлюючи ціни p_1, p_2, то результуюче розміщення продуктів загалом не буде Парето-ефективним. Результуюче (final) розміщення буде Парето-ефективним, якщо монополіст застосовує досконалу дискримінацію.

За другою теоремою добробуту, якщо гравці A, B мають опуклі переваги, то існує такий набір (рівноважних) цін, для якого кожне Парето-ефективне розміщення є ринковою рівновагою при відповідному призначенні ω_A^i, ω_B^i, $i = 1,2$.

Виробництво

Основна ідея класичної моделі виробництва загальної рівноваги (економіки Робінзона Крузо) з однієї особи, яка споживає продукти 1, 2, полягає у тому, що система цін слугує способом децентралізації задач розміщення ресурсів. Споживачеві потрібно знати лише публічні ціни, свій власний дохід і свої власні споживчі переваги (смаки). Споживачеві не потрібно знати про технологічну здійсненність (feasibility) виробництва, а виробникові не потрібно знати про споживчі переваги: вважається, що всю інформацію відображають рівноважні ціни [68].

Ця децентралізаційна роль системи цін підвищується зі зростанням кількості споживачів.

Ефективність системи цін залежить від характеру технології: ця система працює бездоганно (works out just dandy), якщо технологія має зменшувану чи постійну віддачу від масштабу, але не працює, якщо технологія має збільшувану віддачу від масштабу. Важливо порівнняти проблеми, що виникають для технологій зі збільшуваною віддачею від масштабу, і проблеми, що виникають для технологій зі зменшуваними середніми витратами монополії: оскільки ціноутворення за граничними витратами (marginal cost pricing) вестиме до збитків, то виникають питання інших систем ціноутворення. Для міжнародної торгівлі та ціноутворення важлива ідея порівняльної переваги [69].

Добробут

Агрегування переваг людей має неоднозначні наслідки, залежні від поведінки людей, обраних способів реєстрації інформації про цю поведінку, вибраних технологій обробки техногенних, антропоненних і змішаних даних. Вибір таких способів і технологій, у свою чергу, залежить від поведінки людей, яким делегують цей вибір. Іншими словами, агрегування переваг людей залежить як від об'єктивних, так і від суб'єктивних (людських) факторів, тобто від людських маніпуляцій. Оскільки результат мажоритарного голосування (majority voting) може залежати від порядку, в якому відбува-

ється голосування, то виникає мотивація маніпулювати порядком денним для кожного мажоритарного голосування. Оскільки в ранговому голосуванні (rank-order voting) введення нової альтернативи може змінювати результат процесу голосування, то також виникає мотивація маніпулювати політичним процесом, скажімо, шляхом введення іншої альтернативи з іменем, схожим до імені іншої альтернативи. Теорему Ерроу про неможливість абсолютно демократичного рішення через голосування можна інтерпретувати як твердження про існування маніпуляції чи маніпуляцій при будь-якому голосуванні.

Незважаючи на відомі проблеми агрегування переваг і голосування, можна скористатися функціями добробуту. Кожний максимум функції добробуту дає Парето-ефективне розміщення. Крім того, при загальних умовах опуклості, кожне Парето-ефективне розміщення дає максимум деякої функції добробуту. Для справедливого розміщення можна застосувати інші методи справедливого поділу, коли, наприклад, одна людина розрізає пиріг на дві частини, а інша людина вибирає собі частину [70, 71].

Зовнішні ефекти

Нехай у скриньці Еджворта продуктом 1 є гроші (яким надає перевагу кожна особа A, B), а продуктом 2 − можливість курити у спільному для осіб A, B приміщенні (якій надає перевагу лише особа A). Чим більше продукту 2, тим більша корисність особи A і тим менша корисність особи B. Водночас особа B може продати особі A право на певний обсяг (квоту) забруднення повітря у спільному приміщенні на певних законних умовах, які передбачають зовнішні ефекти (externalities) [72]. При цьому забруднення повітря генерується однією особою, але наслідки цього забруднення стосуються обох осіб.

Парето-ефективне розміщення продуктів 1, 2 серед осіб A, B визначатиме величину зовнішнього ефекту. Якщо функції корисності є квазілінійними, то за теоремою Коуза таке розміщення однозначно визначає цю величину − висоту відрізку, рівного за довжиною і паралельного сторонам CB, AD прямокутника ACBD. На цьому відрізку крива байдужості особи A є дотичною до відповідної кривої байдужості особи B.

Нехай фірми S, F виробляють обсяг s сталі (steel) за ціною (price) p_s, обсяг f риби (fish) за ціною (price) p_f відповідно з (квазілінійним) прибутком

$$\pi_s \doteq p_s s - c_s(s,x) \text{ та}$$
$$\pi_f \doteq p_f f - c_f(f,x)$$

відповідно, де: $c_s(s,x)$, $c_f(f,x)$ − функція витрат фірми S, F відповідно; x − обсяг забруднення внаслідок виробництва сталі фірмою S. Фірма S максимізує свій прибуток по s, x:

$$0 = \frac{\partial \pi_s}{\partial s} = p_s - \frac{\partial c_s(s,x)}{\partial s}, \qquad 0 = \frac{\partial \pi_s}{\partial x} = 0 - \frac{\partial c_s(s,x)}{\partial x}.$$

Фірма F максимізує свій прибуток по f:

$$0 = \frac{\partial \pi_f}{\partial f} = p_f - \frac{\partial c_f(f,x)}{\partial f}.$$

Припускаючи, що обсяг забруднення однією фірмою негативно впливає на виробництво іншою фірмою, дослідимо поведінку об'єднаної фірми S та F, яка максимізує по s, f, x свій прибуток $\pi \doteq \pi_s + \pi_f = p_s s - c_s(s,x) + p_f f - c_f(f,x)$:

$$0 = \frac{\partial \pi}{\partial s} = p_s - \frac{\partial c_s(s,x)}{\partial s}, 0 = \frac{\partial \pi}{\partial f} = p_f - \frac{\partial c_f(f,x)}{\partial f}, 0 = \frac{\partial \pi}{\partial x} = -\frac{\partial c_s(s,x)}{\partial x} - \frac{\partial c_f(f,x)}{\partial x},$$

де $\frac{\partial c_s(s,x)}{\partial x} + \frac{\partial c_f(f,x)}{\partial x}$ називають граничними соціальними витратами.

Якщо фірма S платитиме податок (tax) Пігу $t\,x$ за забруднення, то її прибутком буде $\pi_s(t) \doteq p_s s - c_s(s,x) - t\,x$, звідки

$$0 = \frac{\partial \pi_s(t)}{\partial x} = -\frac{\partial c_s(s,x)}{\partial x} - t.$$

Результати дослідження

Вивчення праць Нобелівських лауреатів сприяє як популяризації науки, так і організації процесів ефективної освіти, зокрема вищої освіти [73]. Реалізація таких процесів передбачає доступ до відповідної інформації, а також систему перекладів відповідних книг державною мовою. Для поширення перекладів можна застосовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології, наприклад, електронні видання та бази даних.

Висновки

Система перекладів державною мовою книг провідних науковців світу, насамперед, Нобелівських лауреатів, може стати новітньою передовою галуззю науково-технічної діяльності, яка включатиме фахівців з питань інтелектуальної власності, перекладачів з багатьох мов світу, наукових редакторів за провідними науковими напрямками, користувачів у галузях науки, техніки, освіти, економіки, фінансів, управління тощо [74, 75]. Загальна науково-освітня діяльність об'єднуватиметься як математикою, так і сучасними інформаційно-комунікаційнми технологіями роботи з даними і текстами [76].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Норт Д. *Институты, институциональные изменения и функционирование экономики*. А.Н.Нестеренко (пер.). Б.З.Мильнер (ред.). М.: Начала, 1997. 180 с.

2. Норт Д. *Інституції, інституційна зміна та функціонування економіки*. І.Дзюб (пер.). Київ: Основи, 2000. 198 с.

3. Норт Д. *Понимание процесса экономических изменений*. К.Мартынов, Н.Эдельман (пер.). М.: ВШЭ, 2010. 256 с.

4. Норт Д., Уоллис Д., Вайнгаст Б. *Насилие и социальные порядки. Концептуальные рамки для интерпретации письменной истории человечества*. Д.Уэланер, М.Марков, Д.Расков, А.Раскова (пер.). М.: Институт экономической политики имени Е.Т.Гайдара, 2011. 480 с.

5. Норт Д., Уоллис Дж., Уэбб С., Вайнгаст Б. *В тени насилия: уроки для обществ с ограниченным доступом к политической и экономической деятельности*. А.Яковлев, Л.Полищук (ред.). М.: ВШЭ, 2012. 48 с.

6. Норт Д., Волліс Д., Вайнгест Б. *Насильство та суспільні порядки. Основні чинники, які вплинули на хід історії*. Т.Цимбал (пер.). Київ: Наш Формат, 2017–2022. 352 с.

7. Акерлоф Дж., Шиллер Р. *Spiritus Animalis, или Как человеческая психология управляет экономикой и почему это важно для мирового капитализма*. 2-е изд. Д.Прияткин (пер.). А.Суворов (ред.). М.: Юнайтед Пресс, 2011. 273 с.

8. Акерлоф Дж., Крэнтон Р.Е. *Экономика идентичности. Как наши идеалы и социальные нормы определяют кем мы работаем, сколько зарабатываем и насколько несчастны*. Д.Стороженко (пер.). М.: Карьера Пресс, 2011. 224 с.

9. Акерлоф Дж., Шиллер Р. *Фішинг. Хто і як маніпулює вашим вибором*. О.Герасимчук (пер.). Київ: Наш Формат, 2017. 278 с.

10. Акерлоф Дж., Шиллер Р. *Охота на простака: Экономика манипуляций и обмана*. Э.Кондукова (пер.). М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 320 с.

11. Спенс М. *Следующая конвергенция: будущее экономического роста в мире, живущем на разных скоростях*. А.Калинин (пер.). О. Филаточева (ред.). М.: Институт экономической политики имени Е.Т.Гайдара, 2013. 336 с.

12. Спенс М. *Нова конвергенція. Майбутнє економічного зростання в багатошаровому світі*. А.Бондар (пер.). Київ: Темпора, 2017. 352 с.

13. Аткинсон Э.Б., Стиглиц Д.Э. *Лекции по экономической теории государственного сектора*. Л.Л.Любимов (ред.). М.: Аспект Пресс, 1995. 832 с.

14. Стиглиц Дж.Ю. *Экономика государственного сектора*. Г.М.Куманин (ред.). М.: МГУ; ИНФРА-М, 1997. 720 с.

15. Стігліц Дж.Е. *Економіка державного сектора*. А.Олійник, Р.Скільський (ред.). Київ: Основи, 1998. 854 с.

16. Стиглиц Д.Ю. *Глобализация: тревожные тенденции*. Г.Г.Пирогов (пер.). М.: Национальный общественно-научный фонд; Мысль, 2003. 304 с.

17. Стігліц Дж.Е. *Глобалізація та її тягар*. А.Іщенко (пер.). І.В.Бураковський (ред.). Київ: Видавничий дім «КМ Академія», 2003. 252 с.

18. Стиглиц Д.Ю. *Ревущие девяностые. Семена развала*. Г.Г.Пирогов (пер.). М.: Институт сравнительной политологии РАН; Национальный общественный научный фонд; Современная экономика и право, 2005. 424 с.

19. Парыгина В.А., Браун К., Стиглиц Дж.Э., Тедеев А.А. *Бюджетная система России: Учебник*. Изд. 3-е, испр. и доп. М.: Эксмо, 2006. 750 с.

20. Стиглиц Д.Ю., Чарлтон Э. *Справедливая торговля для всех. Как торговля может содействовать развитию*. Н.В.Заборин, Л.С.Головина, А.Д.Зверев (пер.). В.Т.Рысин (ред.). М.: Весь Мир, 2007. 280 с.

21. Хамфрис М., Сакс Д., Стиглиц Д. *Как избежать ресурсного проклятия*. Н.Автономова, И.Фридман (пер.). Е.Добрушина, А.Ю.Кнобель (ред.). М.: Институт экономической политики имени Е.Т.Гайдара, 2011. 464 с.

22. Стиглиц Д.Ю. *Крутое пике. Америка и новый экономический порядок после глобального кризиса*. В.Лопатко (пер.). В.Ильин (ред.). М.: Эксмо, 2011. 512 с.

23. *Как избежать ресурсного проклятия*. М.Хамфрис, Дж.Д.Сакс, Дж.Ю.Стиглиц (ред.). М.: Институт Гайдара, 2013. 238 с.

24. Стиглиц Д. *Цена неравенства. Чем расслоение общества грозит нашему будущему*. Е.Рождественская (пер.). М.: Эксмо, 2015. 512 с.

25. Стиглиц Д., Сен А., Фитусси Ж.-П. *Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла. Доклад Комиссии по измерению эффективности экономики и социального прогресса*. И.Кушнарева (пер.). М.: Институт экономической политики имени Е.Т.Гайдара, 2016. 216 с.

26. Стиглиц Д. *Великое разделение. Неравенство в обществе, или Что делать оставшимся 99% населения?*. Ф.Исрафилов (пер.). М.: Эксмо, 2016. 480 с.

27. Стиглиц Д. *Люди, власть и прибыль: Прогрессивный капитализм в эпоху массового недовольства*. В.М.Ионов (пер.). М.: Альпина Паблишер, 2021. 430 с.

28. Канеман Д. *Внимание и усилие*. И.С. Уточкин (пер.). А.Н.Гусев (ред.). М.: Смысл, 2006. 287 с.

29. Канеман Д. *Думай медленно… Решай быстро*. В.И.Баканов (пер.). М.: АСТ, 2013. 656 с.

30. *Принятие решений в неопределённости: правила и предубеждения*. Д.Канеман, П.Словик, А.Тверски (ред.). 2-е изд. О.В.Гритчин (пер.). А.В.Карпов (ред. пер.). Харьков: Гуманитарный Центр, 2014. 543 с.

31. Канеман Д. *Мислення швидке й повільне*. М.Яковлєв (пер.). Київ: Наш Формат, 2017–2021. 480 с.

32. Канеман Д., Сибони О., Санстейн К. Шум. *Несовершенство человеческих суждений*. С.Селифонова, А.Котова, В.Тулаев (пер.). М.: АСТ, 2021. 544 с.

33. Канеман Д., Санстейн К., Сібоні О. Шум. *Хибність людських суджень*. В.Старко, Н.Старко (пер.). Київ: Наш Формат, 2022. 358 с.

34. *Реформація: успіх Європи і шанс для України. За участю Вернона Сміта (Нобелівський лауреат 2002)*. Р.Р.Шеремета, О.Романенко (ред.). Київ: ДВНЗ «Університет менеджменту освіти» НАПН України; Самміт-Книга, 2017. 256 с.

35. Смит В. *Экспериментальная экономика. Комплекс исследований, по совокупности которых автору присуждена Нобелевская премия*. 2-е изд., электрон. Н.А.Нуреев, В.В.Агроскин (ред. пер.). Москва; Челябинск: Социум, 2020. 810 с.

36. Остром Э. *Управление общим. Эволюция институтов коллективной деятельности*. Н.Измайлова, И.Комарова, А.Куряев, А.Матешук, А.Якимчук (ред.). М.: ИРИСЭН; Мысль,, 2011. 445 с.

37. Остром Е. *Керування спільним. Еволюція інституцій колективної дії*. Т.Монтян (пер.). Київ: Наш час, 2012. 400 с.

38. Кристенсен К.М., Скотт Э., Рот Э. *Теория инноваций как инструмент предсказания отраслевых изменений*. 3-е изд. Е.Калинина (пер.). М.: Альпина Паблишер, 2016. 400 с.

39. Рот Э. *Кому что достанется – и почему. Книга о рынках, которые работают без денег*. О.Медведь (пер.). М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 256 с.

40. Ауман Р., Шепли Л. *Значения для неатомических игр*. А.Я.Кирута, А.А.Корбут, А.И.Соболев (пер.). Н.Н.Воробьев (ред.). М.: Мир, 1977. 360 с.

41. Шиллер Р. *Иррациональный оптимизм: Как безрассудное поведение управляет рынками*. Е.В.Калугин (пер.). О.Нижельская (ред.). М.: Альпина Паблишер, 2014. 421 с.

42. Шиллер Р. *Финансы и хорошее общество*. Ю.Каптуревский (пер.). Т.Дробышевская, А.Смирнов (ред.). М.: Институт экономической политики имени Е.Т.Гайдара, 2014. 504 с.

43. Харт О. *Фирмы, контракты и финансовая структура*. Н.А.Раннева (ред.). М.: РАНХиГС; Дело, 2019. 256 с.

44. Талер Р. *Новая поведенческая экономика. Почему люди нарушают правила традиционной экономики и как на этом заработать*. А.Прохорова (пер.). Минск: Добрая книга, 2016. 352 с.

45. Талер Р., Санстейн К. *Nudge. Архитектура выбора. Как улучшить наши решения о здоровье, благосостоянии и счастье*. Е.Петрова (пер.). М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 240 с.

46. Талер Р., Санстейн К. *Поштовх. Як допомогти людям зробити правильний вибір*. О.Захарченко (пер.). Київ: Наш Формат, 2017. 312 с.

47. Талер Р. *Поведінкова економіка. Як емоції впливають на економічні рішення*. С.Крикуненко (пер.). Київ: Наш Формат, 2018. 464 с.

48. Талер Р. *Поведінкова економіка. Чому люди діють ірраціонально і як отримати з цього вигоду*. С.Крикуненко (пер.). Київ: Наш Формат, 2021. 464 с.

49. Милгром П., Робертс Дж. *Экономика, организация и менеджмент*. И.В.Розмаинский, Д.Е.Тетерин, К.А.Холодилин (пер.). И.И.Елисеева, В.Л.Тамбовцев (ред.). М.: Альпина ПРО, 2023. 1113 с.

50. Горбачук В.М., Денис О.І. Застосування блокчейнових технологій для оподаткування. *Тенденції розвитку публічних та корпоративних секторів економіки України в умовах макроекономічної нестабільності* (29 січня 2020 р., Київ, Україна). Київ: НаУКМА, 2020. С. 24−26.

51. Saraji S., Borowczak M. *A blockchain-based carbon credit ecosystem. White Paper*. 2021. https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.00185

52. Oprea S.V., Bâra A., Diaconita V. A motivational local trading framework with 2-round auctioning and settlement rules embedded in smart contracts for a small citizen energy community. *Renewable Energy*. 2022. 193, June. P. 225−239.

53. Ebrahimi M., Sheikhi A. A local integrated electricity-heat market design among multi smart energy hubs with renewable energy generation uncertainty. *Electric Power Systems Research*. 2023. 218, May. 109217.

54. Vieira G., Zhang J. Peer-to-peer energy trading in a microgrid leveraged by smart contracts. *Renewable and Sustainable Energy Review*. 2021. 143, June. 110900.

55. Richter L.L., Pollitt M.G. Which smart electricity service contracts will consumers accept? The demand for compensation in a platform market. *Energy Economics*. 2018. 72. P. 436−450.

56. Foroozandeh Z., Ramos S., Soares J., Vale Z., Dias M. Single contract power optimization: a novel business model for smart buildings using intelligent energy management. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 2022. 135, February. 107534.

57. Zhao S., Zhu S., Wu Z., Jaing B. Cooperative energy dispatch of smart building cluster based on smart contracts. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 2022. 138, June. 107896.

58. Горбачук В.М., Сирку А.А., Сулейманов С.-Б. Блокчейнові застосування у фінансах. *Інфраструктура ринку*. 2019. 35. С. 493–499.

59. Zhang T.-Y., Feng T.-T, Cui M.L. Smart contract design and process optimization of carbon trading based on blockchain: the case of China's electric power sector. *Journal of Cleaner Production*. 2023. 397, April 15. 136509.

60. Siddiqui S., Hameed S., Shah S.A., Khan A.K., Aneiba A. Smart contract-based security architecture for collaborative services in municipal smart cities. *Journal of Systems Architecture*. 2023. 135, February. 102802.

61. Chandra R., Radhakrishnan K.K., Panda S.K. Privacy protected product differentiation through smart contracts based on bilateral negotiations in peer-to-peer transactive energy markets. *Sustainable Energy, Grids and Networks*. 2023. 34, June. 100997.

62. Kirli D., Couraud B., Robu V., Salgado-Bravo M., Norbu S., Andoni M., Antonopoulos I., Negrete-Pincetic M., Flynn D., Kiprakis A. Smart contracts in energy systems: a systematic review of fundamental approaches and implementations. *Renewable and Sustainable Energy Review*. 2022. 158, April. 112013.

63. Горбачук В.М., Ляшко В.І., Сирку А.А. Питання децентралізованого консенсусу блокчейнів. *Інфраструктура ринку*. 2019. 34. С. 325–332.

64. Bao J., He D., Luo M., Choo K.-K.R. A survey of blockchain applications in the energy sector. *IEEE Systems Journal*. 2021. 15 (3). P. 3370−3381.

65. Горбачук В.М., Русанов И.А. Макроекономічні наслідки ринкових недосконалостей сектору енергетики. *Фінансове забезпечення діяльності суб'єктів господарювання*. Кременчук: Кременчуцький національний університет імені М. Остроградського, 2013. С. 120–124.

66. Горбачук В.М. Організація неповних поєднаних енергоринків. *Вісник Дніпропетровського університету. Економіка*. 2011. № 3. С. 223–227.

67. Горбачук В.М., Шулінок О.Г. Алгоритми пошуку паросполучень для задачі вступу до навчальних закладів. *Теорія оптимальних рішень*. 2015. С. 126–133.

68. Горбачук В.М., Бойко В.В., Русанов И.А. Проектирование контрактов в условиях риска. *Теория оптимальных решений*. 2011. № 10. С. 116–122.

69. Горбачук В.М. Досконалі рівноваги підігор. *Обчислювальна та прикладна математика*. К.: КНУ імені Т. Шевченка, 2013. С. 98–101.

70. Горбачук В.М. Про метод Банаха–Кнастера–Штейнгауза пошуку рівноважних децентралізованих рішень. *Обчислювальна та прикладна математика* (8–9 жовтня 2015 р., Київ). К.: КНУ ім. Т. Шевченка, 2015. С. 41–43.

71. Горбачук В.М. Метод Банаха–Кнастера–Штейнгауза розвязання задачі чесного поділу. *Сучасні проблеми прикладної математики та інформатики* (24–25 вересня 2015 р., Львів). Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2015. С. 124–127.

72. Горбачук В. М. Моделювання субсидій на громадський транспорт. *Реформування податкової системи України відповідно до європейських стандарт*ів. Ірпінь: НУДПСУ, 2014. С. 53–56.

73. Горбачук В.М. *Методи індустріальної організації. Кейси та вправи. Економіка та організація виробництва. Економічна кібернетика. Економіка підприємства*. К.: А.С.К., 2010. 224 с.

74. Горбачук В.М. Інвестиції у дослідження та розробки для лідерства. *Культура народов Причерноморья*. 2011. № 205. С. 143–147.

75. Горбачук В.М., Лещинська Л.В. Вивчення предметів індустріальної організації і діяльність консорціуму Airbus. *Актуальні питання міжнародних відносин*. 2012. Вип. 109 (І). С. 168–170.

76. Горбачук В.М. Розвиток математичної економіки європейськими державними діячами. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: економічні науки*. 2014. Вип. 9. Ч. 7. С. 220–225.

Горбачук Василь Михайлович – доктор фізико-математичних наук, завідувач відділу інтелектуальних інформаційних технологій, Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України, Київ, e-mail: GorbachukVasyl@netscape.net

Ніколенко Дмитро Іванович – науковий співробітник відділу інтелектуальних інформаційних технологій, Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України, Київ

Пустовойт Михайло Михайлович – науковий співробітник відділу інтелектуальних інформаційних технологій, Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук

Gorbachuk Vasyl M. − Doctor of Science (Physics and Mathematics), Head of Department of Intelligent Information Technologies, V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, email: GorbachukVasyl@netscape.net

Nikolenko Dmytro I. − Research Associate, Department of Intelligent Information Technologies, V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Pustovoit Mykhajlo M. − Research Associate, Department of Intelligent Information Technologies, V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

УДК 517.96

К. Г. Геселева

ПОБУДОВА МЕТОДОМ КОЛОКАЦІЇ НАБЛИЖЕНОГО РОЗВ'ЯЗКУ ОДНОГО ТИПУ ІНТЕГРО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РІВНЯНЬ З МАЛОЮ НЕЛІНІЙНІСТЮ

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Анотація

Застосовано один з наближених методів, а саме метод колокації, для побудови наближених розв'язків одного типу інтегро-функціональних рівнянь з малою нелінійністю.

Ключові слова: метод колокації, інтегро-функціональне рівняння з малою нелінійністю, наближений розв'язок, система лінійних алгебраїчних рівнянь.

Abstract

One of the approximate methods, namely the collocation method, is used to construct approximate solutions of one type of integro-functional equation with small nonlinearity.

Keywords: collocation method, integro-functional equation with small nonlinearity, approximate solution, system of linear algebraic equations.

Математичними моделями великої кількості прикладних задач природознавства та техніки є різні типи диференціальних, інтегральних, інтегро-диференціальних, диференціально-фунткціональних, інтегро-функціональних рівнянь та їхніх систем. Існує чимало різноманітних підходів до розв'язання таких рівнянь. Відомо, що знайти точні розв'язки згаданих рівнянь вдається лише в окремих, досить простих випадках, тому важливим є дослідження методів побудови наближених розв'язків цих рівнянь.

Мета дослідження: побудова наближеного розв'язку інтегро-функціональних рівнянь з малою нелінійністю та обґрунтування застосування до нього методу колокації.

У просторі $L_2[a,b]$ розглядаємо інтегро-функціональне рівняння з малою нелінійністю вигляду

$$y(x)=f(x)+p(x)y\big(h(x)\big)+\int_a^b K(x,t)y(t)dt+\int_a^b H(x,t)y\big(h(t)\big)dt+\varepsilon\int_a^b G\big(x,t\big)\Phi\big(t,y\big(t\big)\big)dt,\ x\in\big[a,b\big], \quad (1)$$

з умовою

$$y(x)=\psi(x),\ x\notin\big[a,b\big], \quad (2)$$

де ε – малий додатний параметр, $f(x)$ – відома на $\big[a,b\big]$ та за його межами функція, а $y(x)$ – шукана функція.

Щодо функцій $h(x),\ p(x)$ і ядер $K(x,t),H(x,t),G\big(x,t\big)$ припускаємо, що вони, відповідно на проміжку $\big[a,b\big]$ й у квадраті $\big[a,b\big]^2$ задовольняють умови:

$$\big|p(x)\big|\le\overline{p}<\infty, \quad (3)$$

$h(x)$ – неперервно-диференційовна на $\big[a,b\big]$ і

$$h'(x)\ge l>0,\ x-h(x)\ge\Delta>0, \quad (4)$$

$$\int_a^b\int_a^b K^2(x,t)dxdt=K^2<+\infty,\ \int_a^b\int_a^b H^2(x,t)dxdt=H^2<+\infty,\ \int_a^b\int_a^b G^2(x,t)dxdt=G^2<+\infty. \quad (5)$$

Функція $\Phi\big(t,y\big)$ в області $D=\big\{a\le t\le b,-\infty<y<\infty\big\}$ вимірна по t при всіх y і неперервна по y при всіх t (умова Каратеодорі) і задовольняє умови:

$$\big|\Phi\big(t,y\big)\big|\le\alpha(t)+\beta|y|,$$
$$\big|\Phi\big(t,y\big)-\Phi\big(t,\overline{y}\big)\big|\le L\big|y-\overline{y}\big|, \quad (6)$$

де β, L – деякі додатні сталі, $\alpha(t) \in L_2[a,b]$.

При виконанні умов (3)-(6) інтегральні оператори

$$(Kv)(x) = \int_a^b K(x,t)v(t)dt,\ (Hv)(x) = \int_a^b H(x,t)v(t)dt,\ (\Phi v)(x) = \varepsilon\int_a^b G(x,t)\Phi(t,v(t))dt,$$

відображають простір $L_2[a,b]$ в себе і є цілком неперервними [1].

Обґрунтування наближених методів розв'язання рівняння (1) полягає в тому, що це рівняння шляхом певних замін і перетворень зводиться до рівняння значно простішої структури, як це зроблено для лінійного інтегро-функціонального рівняння у праці [2]. Слід зауважити, що до рівняння (1) з умовою (2) зводиться крайова задача для диференціального рівняння з відхиленням аргументу, причому у випадку, коли $h(x) = x - \Delta, \Delta > 0$, запізнення аргументу Δ – стале.

Рівняння (1) з виконанням умови (2) та умов (3)-(5) можна звести до інтегро-функціонального рівняння з малою нелінійністю вигляду

$$y(x) = f(x) + p(x)y(h(x)) + \int_a^b T(x,t)y(t)dt + \varepsilon\int_a^b G(x,t)F(t,y(t))dt. \tag{6}$$

Ідея ***методу колокації*** стосовно рівняння (1) полягає в тому, що наближений розв'язок $y_m(x)$ шукаємо у вигляді $y_m(x) = \sum_{j=1}^{m} a_j\varphi_j(x)$ і визначаємо з рівняння

$$y_m(x) - p(x)y_m(h(x)) =$$

$$= f(x) + \int_a^b K(x,t)y_m(t)dt + \int_a^b H(x,t)y_m(h(t))dt + \varepsilon\int_a^b G(x,t)\Phi(t,y_m(t))dt, x \in [a,b],$$

$$y_m(x) = \psi(x),\ x \notin [a,b], \tag{7}$$

де $\{\varphi_j(x)\}$ – система лінійно незалежних на $[a,b]$ функцій, $j = \overline{1,m}$, а невідомі параметри $a_j = a_j(n)$ знаходимо з умови

$$\gamma_m(x_i) = 0, i = \overline{1,n}, \tag{8}$$

$$\gamma_m(x) = y_m(x) - p(x)y_m(h(x)) - f(x) - \int_a^b K(x,t)y_m(t)dt - \int_a^b H(x,t)y_m(h(t))dt - \varepsilon\int_a^b G(x,t)\Phi(t,y_m(t))dt, \tag{9}$$

де x_i – вузли колокації.

Отримано ряд достатніх умов збіжності цього методу. Детально описано умови при яких рівняння (1) можна спростити до рівняння вигляду (6). Застосовано метод колокації (7)-(9) для побудови наближеного розв'язку такого рівняння.

СИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Геселева К.Г. Наближені методи розв'язування інтегро-функціональних рівнянь : монографія. Кам'янець-Подільський : К-ПНУ ім. І. Огієнка; Кам'янець-Подільський : ФОП Панькова А.С., 2022. 144 с.
2. Heseleva K. Collocation-iterative method of solving one type of linear integro-functional equations. *Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки* : зб. наук. пр. / Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, Кам'янець-Поділ. нац. ун-т ім. Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський, 2023. Вип. 24. С. 13-21.

Геселева Катерина Григорівна – кандидат фізико-математичних наук, декан фізико-математичного факультету, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, e-mail: heseleva@kpnu.edu.ua

Heseleva Kateryna H. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Dean of the Faculty of Physics and Mathematics, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Kamianets-Podilskyi, e-mail: heseleva@kpnu.edu.ua

УДК 519.85

Ю. В. Добранюк
А. Б. Кукленко
А. В Лихогляд

ЗАСТОСУВАННЯ СКМ MAPLE ДЛЯ ПОБУДОВИ 2D ОБЛАСТІ В ЗАДАЧІ ОБЧИСЛЕННЯ ПЛОЩІ ФІГУРИ, ОБМЕЖЕНОЇ ВІССЮ ОРДИНАТ ТА КУБІЧНИМИ ФУНКЦІЯМИ СИНУСА ТА КОСИНУСА

Вінницький національний технічний університет

Анотація.
Розглянуто проблеми впровадження та адаптації системи комп'ютерної математики Maple у навчальний процес закладу вищої освіти при викладанні курсу вища математика. У роботі представлено приклади побудови 2D графіків за допомогою графічного пакету СКМ Maple та обчислення площі фігури, яка обмежена віссю ординат та кубічними функціями синуса та косинуса.
Ключові слова: система комп'ютерної математики, інформаційно-освітнє середовище, 2D графік, площа фігури, синус, косинус, Maple.

Abstract.
The problems of introduction and adaptation of the Maple computer mathematics system in the educational process of the institution of higher education in teaching the course of higher mathematics are considered. In the paper presents examples of constructing 2D graphs using the SCM Maple graphics package and calculating the figure's area bounded by the ordinate axis and the cubic functions of sine and cosine.
Keywords: computer mathematics system, information and educational environment, 2D graph, figure's area, sine, cosine, Maple.

Одне із основних місць серед значної кількості систем комп'ютерної математики посідає СКМ Maple, яка надає можливість користувачу використовувати інтелектуальне середовище для навчальних та наукових досліджень [1–10].

Наразі система комп'ютерної математики Maple надає можливість автоматизувати розв'язання математичних задач. Одними із типових, є задачі обчислення площі фігур, у чому графічний пакет СКМ Maple є зручним інструментом для забезпечення візуалізації розв'язування вказаних задач. Основною частиною розв'язання задач обчислення площі фігур за допомогою визначених інтегралів є візуалізація та побудова необхідних областей [1]. Для виконання графічних побудов у СКМ Maple використовується спеціалізовані пакети графічних команд «*plots*» та «*plottools*».

```
restart:
with(plots):
with(plottools):
```

Спочатку задаємо рівняння функцій, які обмежують фігуру, площу якої потрібно обчислити (рис. 1).

```
print(`Задаємо рівняння функцій, які обмежують 2D фігуру:`)
f[1]:=8*(cos(x))^3;
g[1]:=2*(sin(x))^3;
```

Для побудови 2D області та визначенні меж інтегрування для визначеного інтеграла потрібно визначити точки перетину вказаних функцій. Для знаходження точок перетину функцій використовуємо функцію чисельного розв'язання систем рівнянь *fsolve(equations, variables, complex)* із зазначенням проміжку, на якому знаходяться корені системи рівнянь, так як функції періодичні. Функція *subs(x=a, expr)* надає можливість замінити в математичному рівнянні одну команду (a) на іншу (b), зокрема числом (рис. 2).

```
print(`Знаходимо точки перетину графіків функцій, які обмежують 2D фігуру:`);
T0:=solve({y=8*(cos(x))^3,y=2*(sin(x))^3},{x,y});
T:=fsolve({y=8*(cos(x))^3,y=2*(sin(x))^3},{x,y},x=0..Pi/3);
T1_x:=0;
```

```
T1_y:=evalf(subs(x=T1_x, f[1]));
T2_x:=rhs(T[1]);
T2_y:=evalf(subs(x=T2_x, f[1]));
print(`Координати точок перетину графіків функцій:`);
print(T1_x, T1_y);
print(T2_x, T2_y);
```

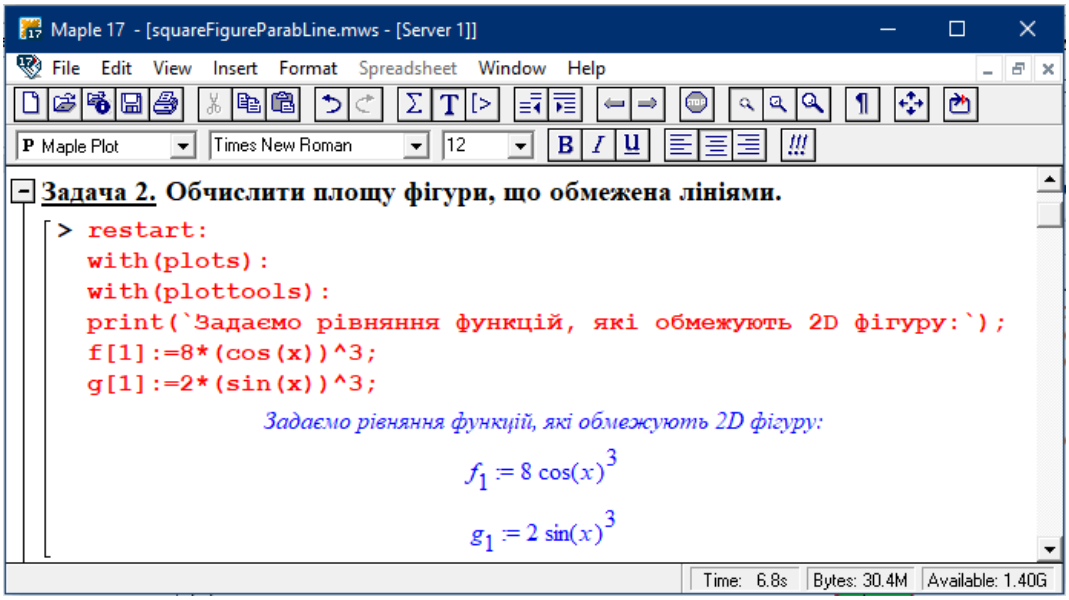


Рис. 1 – Візуалізація задання функцій в СКМ Maple

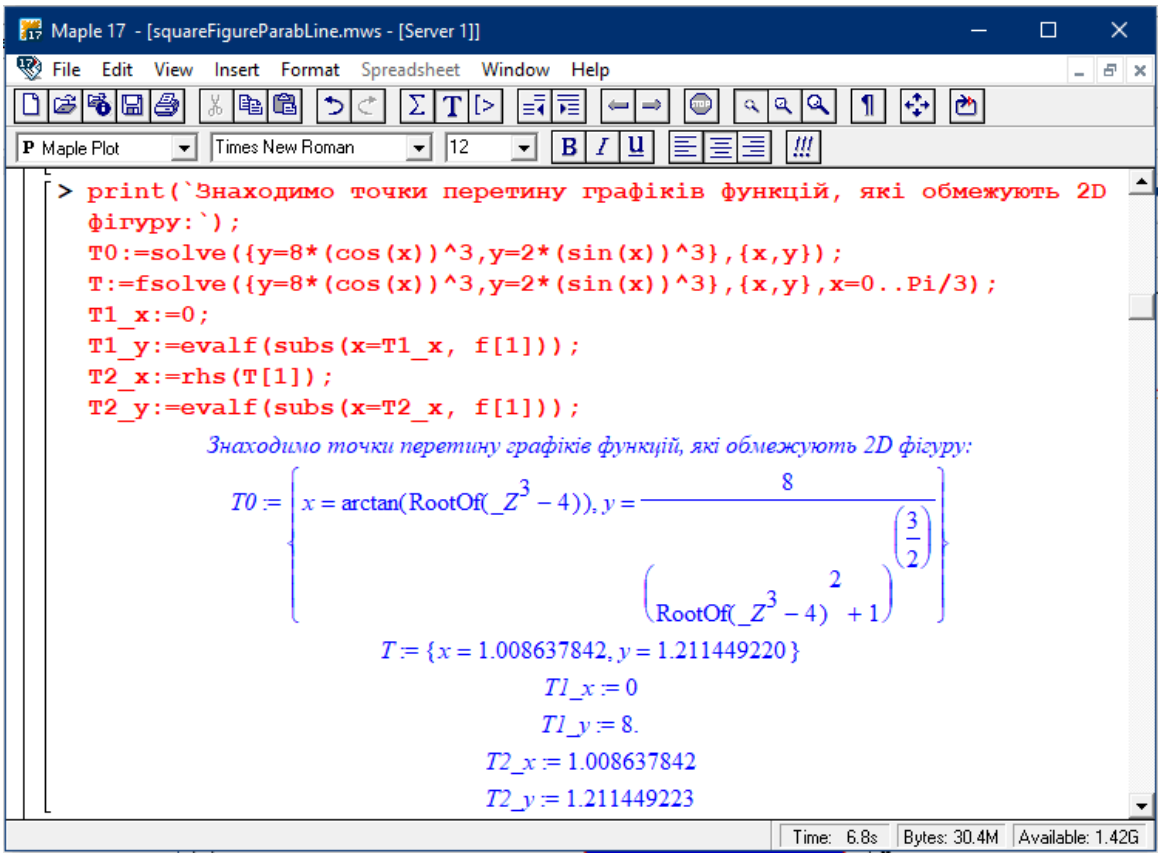


Рис. 2 – Визначення точок перетину графіків функцій в СКМ Maple

Наступним кроком розв’язання, в розробленому лістингу програмного коду в СКМ Maple, є побудова області, яку обмежують задані графіки функцій та обчисленні точки їх перетину. Для виконання графічних побудов на площині використовували функцію *plot(f, x=x0..x1)* із різними параметрами товщини лінії, її кольору, а також із зафарбовуванням області між графіком та віссю абсцис. Для візуалізації, частини фігури, які знаходяться в областях позитивних та негативних значень *y*, зафарбували в різні кольори. Кожний графік представляли як окрему побудову, а потім реалізовуємо їх спільне відображення на одному полотні за допомогою функції *display(L, inseq, options)* (рис. 3).

```
a:=plot(f[1],x=T1_x..T2_x,color=red,thickness=2):
a1:=plot([0,t,t=0..8],color=red,thickness=2):
b:=plot(g[1],x=T1_x..T2_x,color=green,thickness=2):
#Формуємо графічне виділення частини фігури, площу якої будемо обчислювати;
c:=plot(f[1],x=T1_x..T2_x,color=blue,filled=true):
d:=plot(g[1],x=T1_x..T2_x,color=white,filled=true):
print(`Побудуємо фігуру, яка обмежена вказаними лініями`);
plots[display]([a,a1,b,d,c],tickmarks=[2,6]);
```

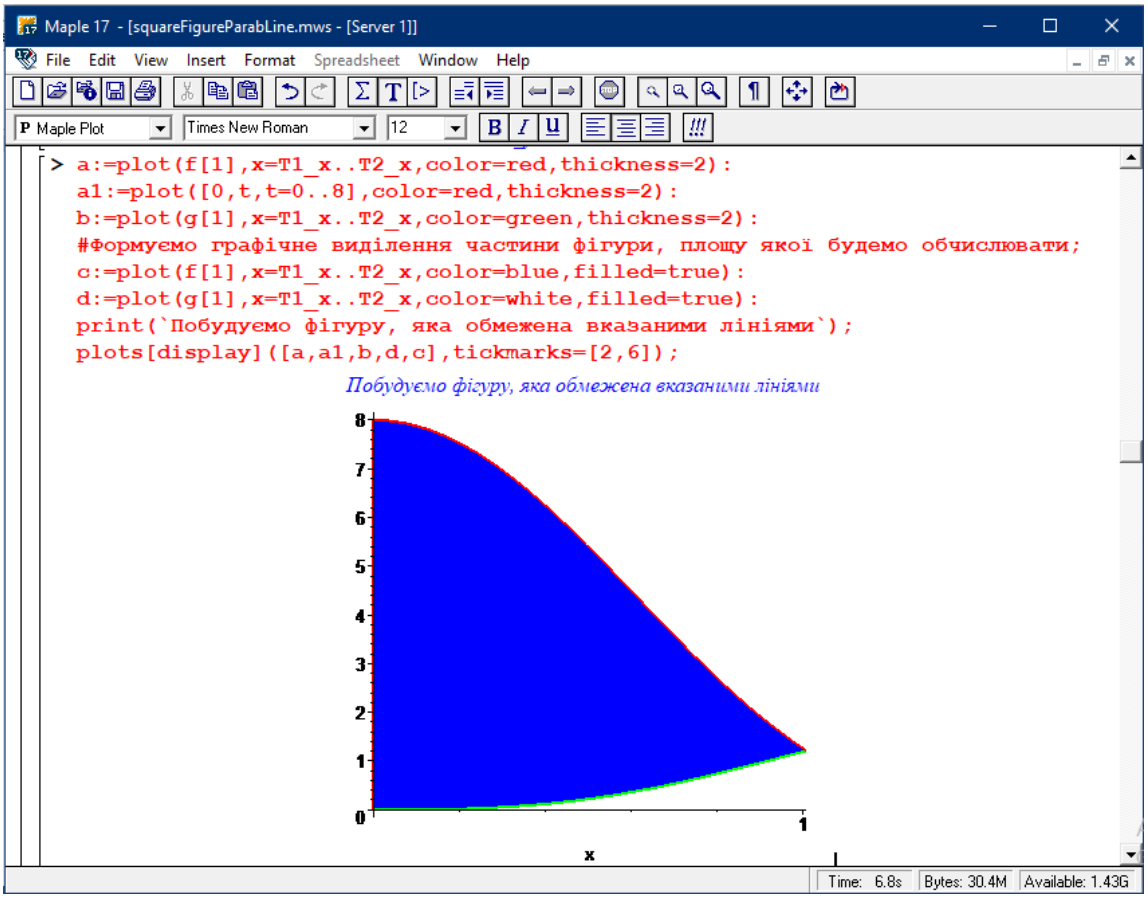


Рис. 3 – Побудова фігури, яку обмежують графіки функцій в СКМ Maple

Після виконаних побудов, розробляємо лістинг програми для покрокового обчислення площі заштрихованої нами фігури, яка обмежена параболою та прямою (рис. 4).

```
print(`Обчислюємо площу фігури:` );
S = Int(f[1]-g[1], x = T1_x .. T2_x);
S = int(f[1]-g[1], x);
S = int(f[1]-g[1], x)*` |`[T1_x]^T2_x;
S = int(f[1]-g[1], x = T1_x .. T2_x);
```

Дійшовши до висновків можна сказати що, СКМ Maple надає широкі можливості для визначення та побудови складних 2D областей, що дозволяє ефективно розв'язувати задачі обчислення площі фігур навіть у випадку складних геометричних форм. Отже, використання системи Maple для побудови 2D областей у задачах обчислення площі фігур є зручним підходом, що дозволяє отримувати точні результати.

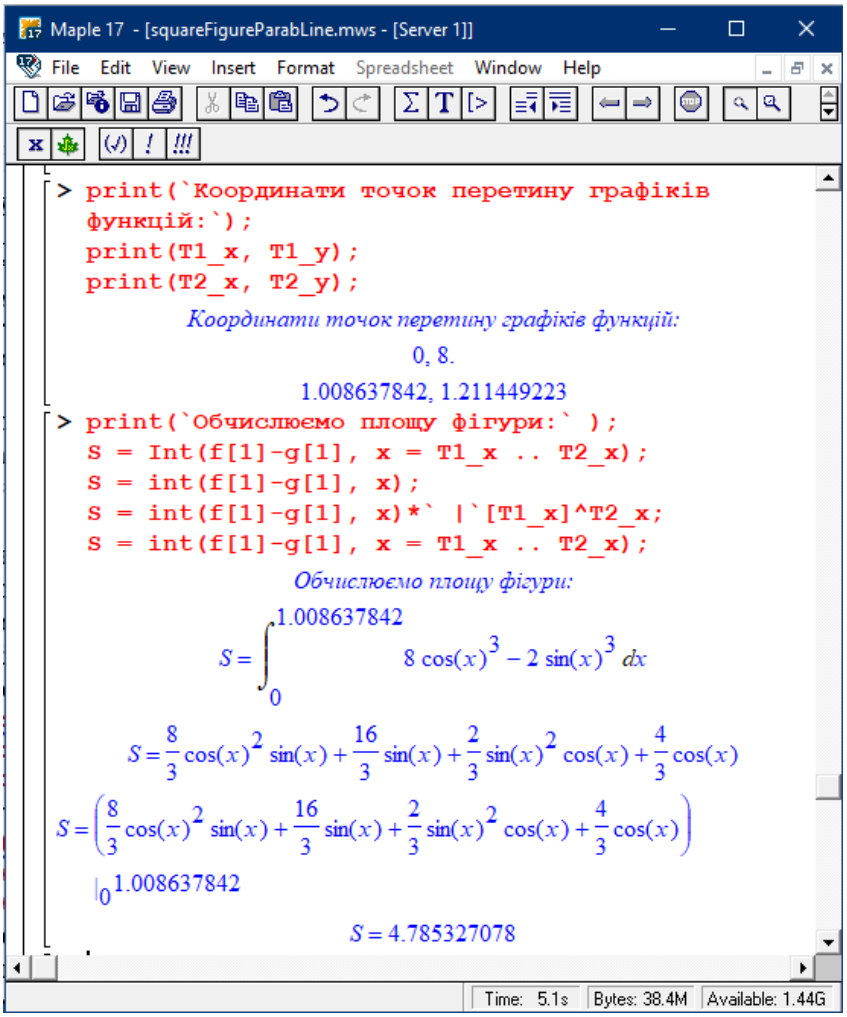


Рис. 4 – Обчислення площі фігури за допомогою визначеного інтеграла

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Краєвський, В. О. Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли та елементи теорії поля: навчальний посібник / В. О. Краєвський, Ю. В. Добранюк, А. А. Коломієць. – Вінниця : ВНТУ, 2022. – 142 с.
2. Михалевич В. М. Використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання лінійного програмування студентів ВНЗ: монографія / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 279 с. ISBN 978-966-641-670-7.
3. Михалевич В. М. Розробка електронних освітніх ресурсів в середовищі СКМ Maple [Текст] / В. М. Михалевич, Я. В. Крупський, Ю. В. Добранюк // Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності : зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. наук.-практ. конф., 18-19 травня 2017 р. / М-во освіти і науки України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського [та ін.]. - Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2017.- С. 69-72.
4. Михалевич В. М. Моделювання напружено-деформованого та граничного станів поверхні циліндричних зразків при торцевому стисненні: монографія / В. М. Михалевич, Ю. В. Добранюк. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 180 с. ISBN 978-966-641-532-8.
5. Mykhalevych, V., Dobraniuk, Y., Matviichuk, V., Kraievskyi, V., TiutiunnykO., Smailova, S., & Kozbakova, A. (2023). A comparative study of various models of equivalent plastic strain to fracture. Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska, 13(1), 64-70. https://doi.org/10.35784/iapgos.3496
6. Dobranyuk Yuriy Comparative analysis of the stress-strain state of the free surface of cylindrical samples during rolling using SCM Maple / Yuriy Dobranyuk, Andriy Kozub // III International Scientific and Practical Internet Conference "Mathematics and Informatics in Higher Education: Challenges of Modernity", dedicated to the memory of Professors O. A. Pankov and V. S. Trokhymenko (Vinnytsia, May 20-21, 2021): book of abstracts. [Electronic network scientific publication], Vinnytsia, 2021, P. 67 – 74.
7. Dobraniuk Yurii Application of the computer mathematics system Maple for calculating figure's area bounded a circle and a cardioid / Yurii Dobraniuk, Anastasiia Vasylynych, Maxym Shvets' // IV International Scientific and Practical Internet Conference "Mathematics and Informatics in Science and Education: Challenges of Modernity", dedicated to the 90th anniversary of the Department of Mathematics and Informatics (Vinnytsia, May 25-26, 2023): book of abstracts [Electronic network scientific publication]. Vinnytsia, 2023, P. 98 – 101.

8. Добранюк Ю. В. Використання системи комп’ютерної математики Maple для розв'язку диференціальних рівнянь [Електронний ресурс] / Ю. В. Добранюк, В. Л. Ратинська, О. С. Підгорна, Д. О. Ковбасюк // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2023)», Вінниця, 22-23 червня 2023 р. – 6 с. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2023/paper/viewFile/18574/15413.

9. Добранюк Ю. В. Визначення необхідної площі поверхні теплообміну для підігріву повітря від 20°С до 80°С засобами СКМ / Ю. В. Добранюк, О. С. Вудвуд // Матеріали LII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2023/paper/view/18959/15729.

10. Михалевич В. М. Побудова конформних відображень та дослідження їх властивостей за допомогою СКМ MAPLE [Електронний ресурс] / В. М. Михалевич, Ю. В. Добранюк, А. А. Кашканова // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2192.

Добранюк Юрій Володимирович — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dobranyuk@vntu.edu.ua.

Кукленко Аліна Богданівна — студентка групи 1Б-23б, Факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuklenkoalina6@gmail.com.

Лихогляд Альона Володимирівна — студентка групи 1Б-23б, Факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: konus.do@gmail.com.

Dobraniuk Yurii V. — Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of Department of Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dobranyuk@vntu.edu.ua.

Kuklenko Alina B. — student of group 1B-23b, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kuklenkoalina6@gmail.com.

Lykhogliad Alyona V. — student of group 1B-23b, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: konus.do@gmail.com.

УДК 519.85

Ю. В. Добранюк
Я. О. Усенко

ЗНАХОДЖЕННЯ НАЙБІЛЬШОГО ТА НАЙМЕНШОГО ЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ДВОХ ЗМІННИХ В ПРЯМОКУТНІЙ ОБЛАСТІ D БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ПАКЕТА ОПТИМІЗАЦІЇ СКМ MAPLE

Вінницький національний технічний університет

Анотація.
Розглянуто проблеми впровадження та адаптації системи комп'ютерної математики Maple у навчальний процес закладу вищої освіти при викладанні курсу вища математика. У роботі проведено адаптування використання СКМ Maple для візуалізації знаходження мінімальних та максимальних значень в прямокутній області D.
Ключові слова: система комп'ютерної математики, інформаційно-освітнє середовище, 2D графік, частинні похідні, найбільше та найменше значення функцій, Maple.

Abstract.
The problems of introduction and adaptation of the Maple computer mathematics system in the educational process of the institution of higher education in teaching the course of higher mathematics are considered. In the paper conducted adapting for using of SCM Maple for visualization of finding the minimum and maximum values in the rectangular area D.
Keywords: computer mathematics system, information and educational environment, 2D graph, partial derivatives, minimum and maximum function's values, Maple.

Одне із основних місць серед значної кількості систем комп'ютерної математики посідає СКМ Maple. Вказана математична система надає можливість користувачу використовувати інтелектуальне середовище для математичних досліджень [1–12].

Метою даної роботи є адаптування використання СКМ Maple для знаходження максимального та мінімального значення функції двох змінних в прямокутній області із підтримкою візуалізації отриманого розв'язку.

Для знаходження екстремумів функції двох змінних в прямокутній області D без пакета оптимізації СКМ Maple використовуємо відомий алгоритм із курсу вищої математики та реалізовуємо його в СКМ Maple (рис. 1 – 7).

Для початку роботи вводимо команду «*restart*», яка перезапускає процесори СКМ Maple. Для виконання графічних побудов у СКМ Maple використовується спеціалізований пакет графічних команд «*plots*». Спочатку задаємо рівняння функції, для якої потрібно знайти максимальне та мінімальне значення. Для знаходження точок перетину ліній, які обмежують область D, використовуємо функцію розв'язання систем рівнянь *solve(equations, variables)* (рис. 1).

```
restart:
with(plots):
z:=3*x^3 - 3*y^3 - 2*x*y;
solve({x=0, y=-1},{x,y});
solve({x=0, y=3},{x,y});
solve({x=3, y=-1},{x,y});
solve({x=3, y=3},{x,y});
```

Наступним кроком вказаного алгоритму є побудова прямокутної області D, де L1 , L2 , L3 , L4 це сторони прямокутника що обмежують область, та поверхню $z = f(x, y)$ в області D у вигляді 3D графіка (рис. 2 – 3).

```
L1:=plot([[0,-1],[0,3]],color=green, linestyle=1,thickness=3,
filled=[color=white, transparency=0.5]):
L2:=plot([[0,-1],[3,-1]],color=red, linestyle=1,thickness=3,
filled=[color=white, transparency=0.5]):
```

```
L3:=plot([[0,3],[3,3]], color=blue, linestyle=1, thickness=3,
filled=[color=white, transparency=0.5]):
L4:=plot([[3,-1],[3,3]], color=black, linestyle=1, thickness=3,
filled=[color=black, transparency=0.5]):
plots[display](L1,L2,L3,L4,view=[-1..3,-1..3]);
plot3d(z, x=0..3, y=-1..3);
```

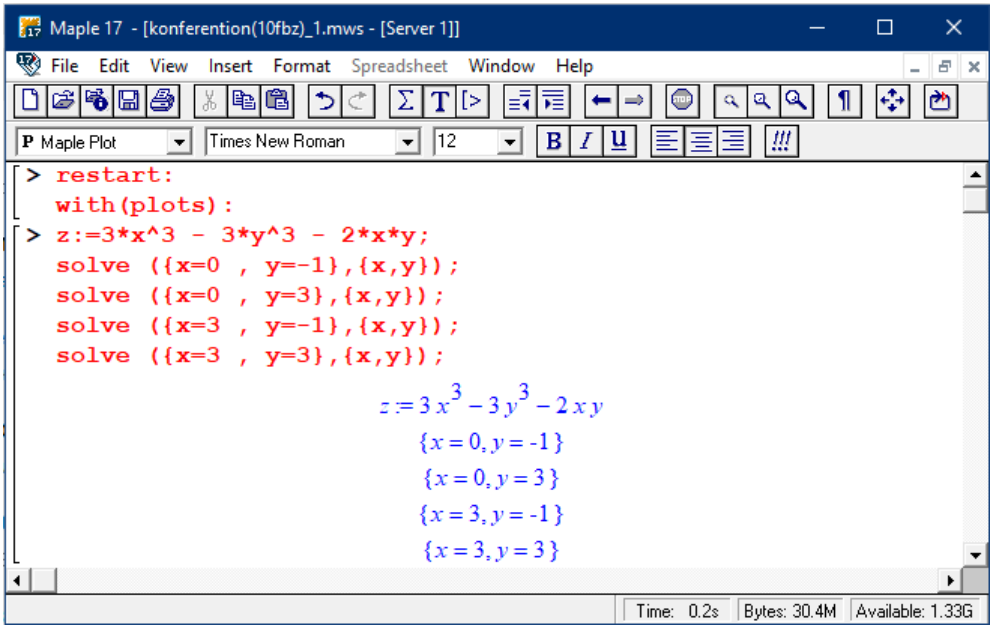


Рис. 1 – Візуалізація задання функції та знаходження точок перетину ліній, які обмежують область D, використовуючи СКМ Maple

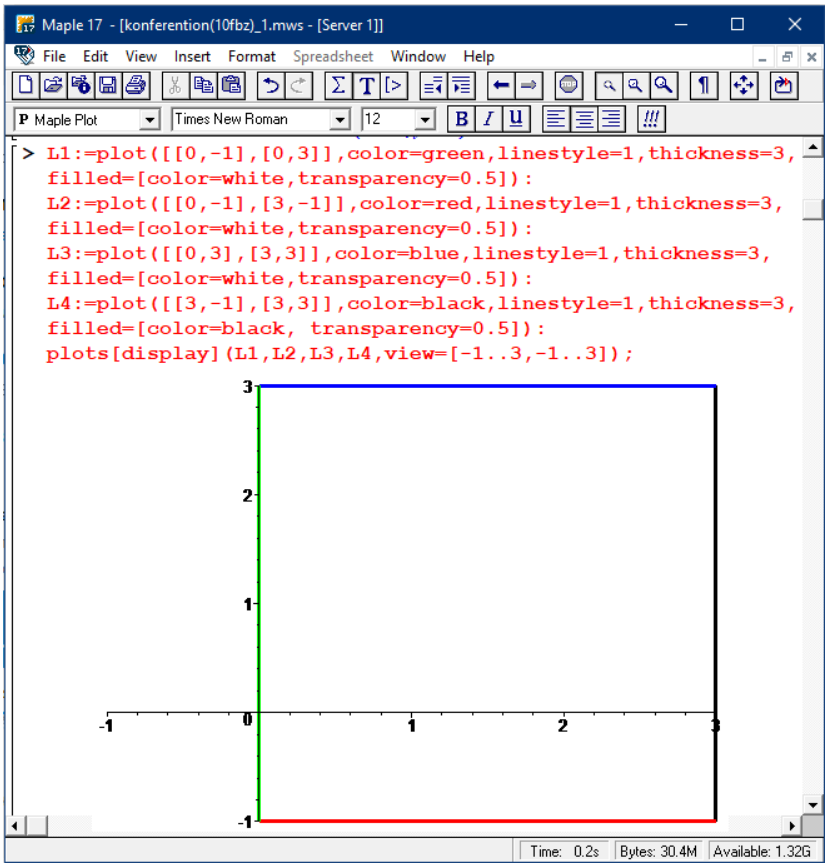


Рис. 2 – Побудова ліній, що обмежують прямокутну область D використовуючи СКМ Maple

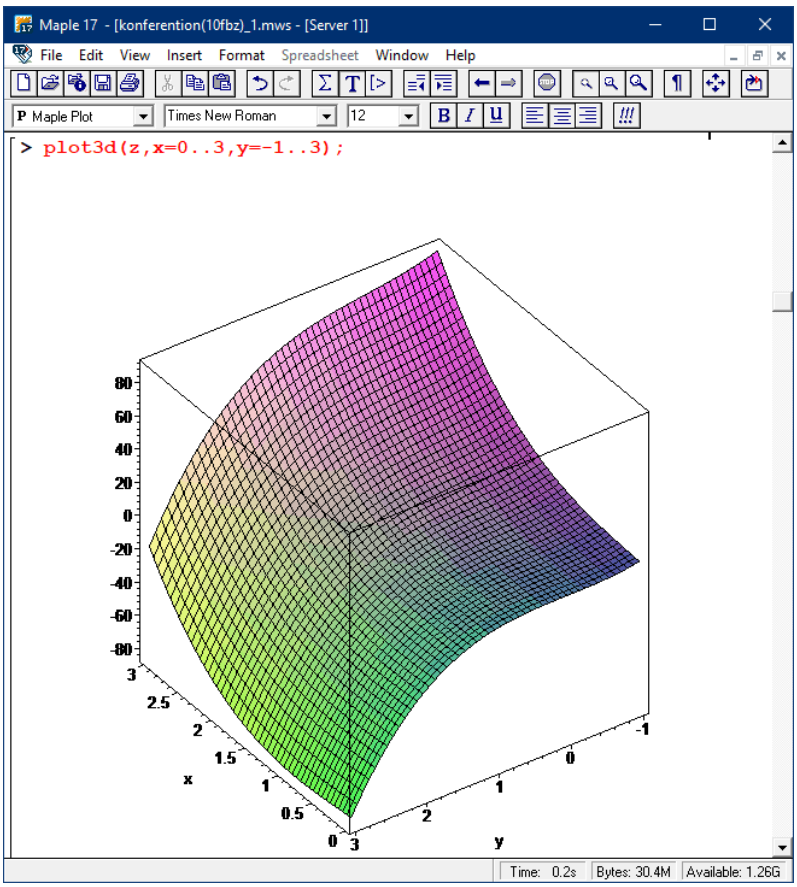


Рис. 3 – Побудова поверхні функції z в області D використовуючи СКМ Maple

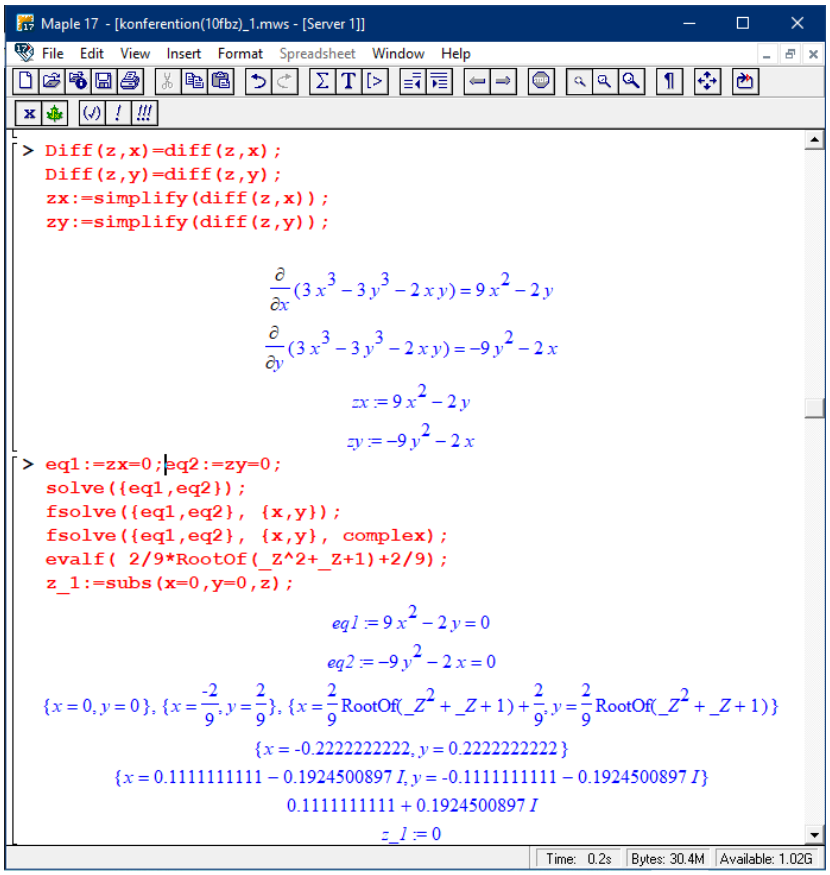


Рис. 4 – Обчислення значення функції z в критичних точках області D використовуючи СКМ Maple

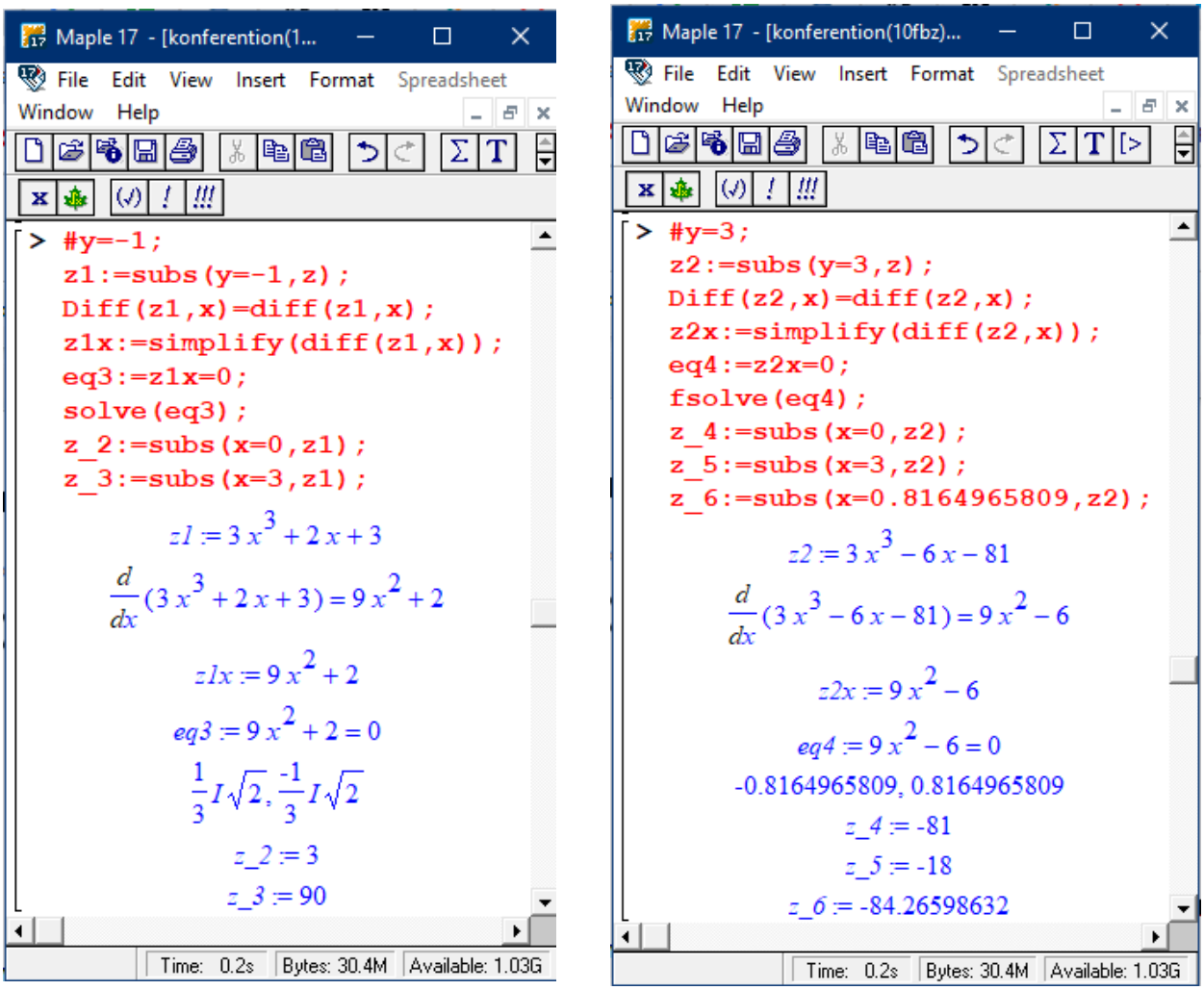


Рис. 5 – Обчислення значення функції z в критичних точках на границях області D використовуючи СКМ Maple

Наступним кроком є обчислення частинних похідних першого порядку від функції *z=f(x, y)*, використовуючи команду *diff(f, x1, ..., xj)*, далі спрощуємо їх вирази використовуючи команду *simplify(expr)* (рис. 4).

```
Diff(z,x)=diff(z,x);
Diff(z,y)=diff(z,y);
zx:=simplify(diff(z,x));
zy:=simplify(diff(z,y));
```

Потім знаходимо координати критичних точок для функції *z*, прирівнявши вирази частинних похідних до нуля та розв'язавши отриману систему рівнянь використовуючи команди *solve(equations, variables)* та *fsolve(equations, variables, complex)*. Далі знаходимо значення функції *z=f(x, y)* в критичній точці в області D (рис. 4).

```
eq1:=zx=0;
eq2:=zy=0;
solve({eq1,eq2});
fsolve({eq1,eq2}, {x,y});
fsolve({eq1,eq2}, {x,y}, complex);
evalf( 2/9*RootOf(_Z^2+_Z+1)+2/9);
z_1:=subs(x=0,y=0,z);
```

Далі ми шукаємо критичні точки функції *z* та значення функції в них на границях прямокутної області D, тобто на лініях L1, L2, L3, L4. Для цього підставляємо рівняння кожної границі області D в функцію *z*, при цьому отримуємо функцію *z* як функцію однієї змінної. Потім знаходимо похідну отриманої функції, прирівнюємо до нуля та знаходимо критичні точки. Далі знаходимо значення функції *z* в критичних точках та в точках на кінцях границі області D (рис. 5 – 6).

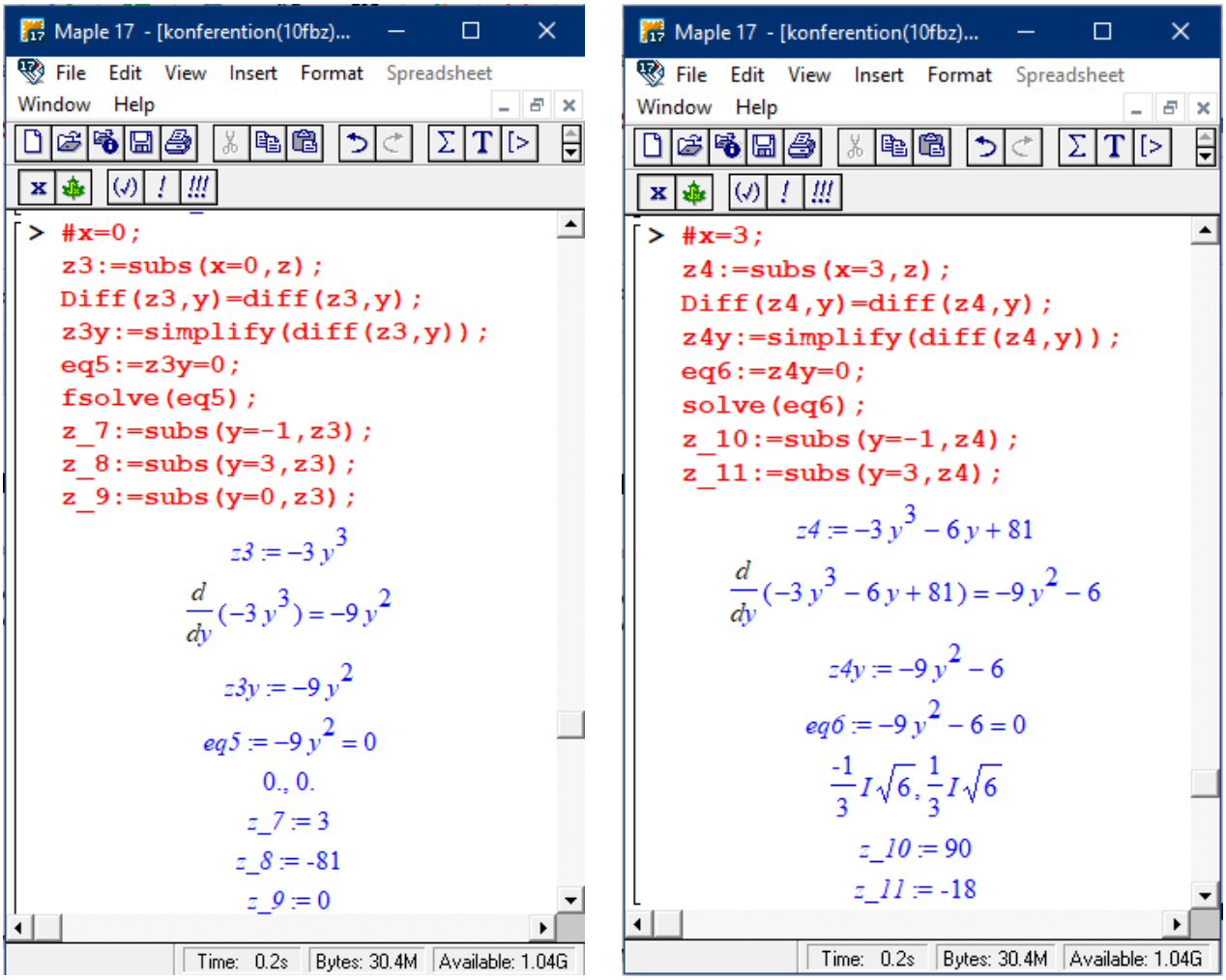


Рис. 6 – Обчислення значення функції z в критичних точках на границях області D використовуючи СКМ Maple

Наступним кроком розв'язання, в розробленому лістингу програмного коду в СКМ Maple, є формування масиву всіх значень функції z в критичних точках області D та знаходження найменшого та найбільшого значення серед отриманих значень (рис. 7).

```
ar_z:=[z_1,z_2,z_3,z_4,z_5,z_6,z_7,z_8,z_9,z_10,z_11];
z_min:=min(ar_z);
z_max:=max(ar_z);
```

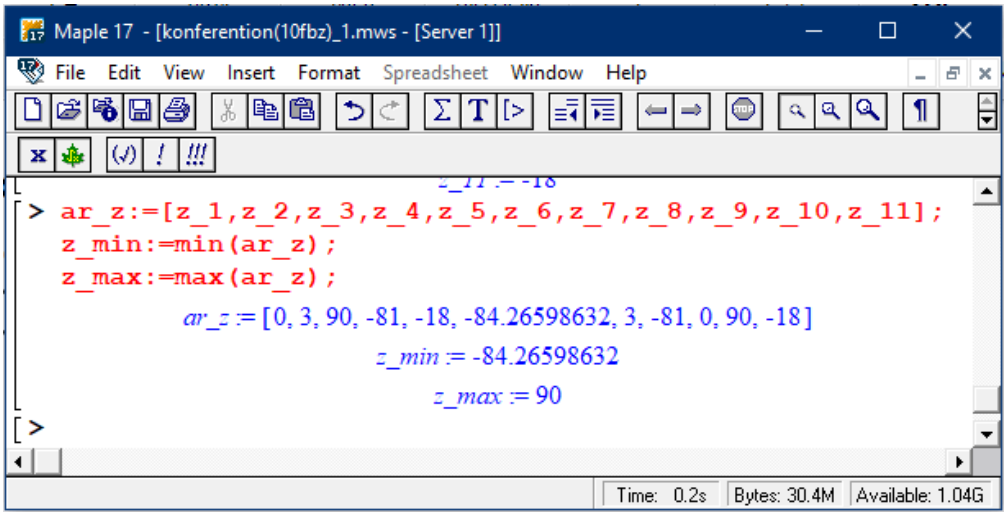


Рис. 7 – Знаходження найменшого та найбільшого значення функції z в області D використовуючи СКМ Maple

Частина математичного апарату та розроблені фрагменти коду в СКМ Maple, які представлено в даній роботі, надають можливість студентам в автоматизованому режимі отримувати значення координат критичних точок функції z в прямокутній області D, будувати відповідні області, поверхні та обчислювати найменше та найбільше значення функції $z=f(x, y)$, що покращує якість отриманих знань під час розв'язування типових задач вищої математики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Добранюк Ю. В. Застосування СКМ Maple для побудови 3D графіків в задачах обчислення об`єму фігур / Ю. В. Добранюк, В. М. Михалевич, А. А. Коломієць, О. М. Козак // Інформаційні технології та комп`ютерна інженерія. – 2022. – Вип. 54(2). – С. 115 – 123.
2. Краєвський, В. О. Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли та елементи теорії поля: навчальний посібник / В. О. Краєвський, Ю. В. Добранюк, А. А. Коломієць. – Вінниця : ВНТУ, 2022. – 142 с.
3. Михалевич В. М. Комп`ютерна програма «Maple програма генерування індивідуальних завдань з теми «Порівняння першого степеня» / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник, А. А. Коломієць, Д. О. Пінчук, А. В. Фещук, Ю. В. Добранюк // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 120820, Дата реєстрації авторського права 26.07.2023 бюлетень № 77 від 29.09.2023.
4. Михалевич В. М. Комп`ютерна програма «Maple програма генерування індивідуальних завдань з теми «Шифрувальні матриці» / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник, А. А. Коломієць, Д. О. Пінчук, А. Р. Магденко, Ю. В. Добранюк // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 120822, Дата реєстрації авторського права 26.07.2023 бюлетень № 77 від 29.09.2023.
5. Михалевич В. М. Фрагменти електронних освітніх ресурсів з функції двох змінних в середовищі СКМ Maple / В. М. Михалевич, Ю. В. Добранюк, Я. В. Крупський // Збірник наукових праць за матеріалами дистанційної всеукраїнської наукової конференції «Математика у технічному університеті XXI сторіччя», 15 – 16 травня, 2017 р., Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ. – Краматорськ : ДДМА, 2017. – С. 20-22.
6. Добранюк Ю. В. Застосування системи комп'ютерної математики Maple для побудови 2D областей в задачах обчислення площі фігур / Ю. В. Добранюк, А. В. Василинич, В. В. Грибик // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 16-18 березня 2022 р. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2022/paper/view/ 15848/13315.
7. Добранюк Ю. В. Застосування системи комп`ютерної математики Maple для обчислення площі фігури, яка обмежена колом та розташована поза кардіоїдою [Електронний ресурс] / Ю. В. Добранюк, Б. В. Маліцький, Я. О. Глеба // Матеріали III Міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності», Вінниця, 20-22 червня 2022 р. – 6 с. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/ pmovc/pmovc22/paper/viewFile/16248/13686.
8. Добранюк Ю. В. Порівняльний аналіз накопиченої деформації та інтенсивності логарифмічних деформацій бічної поверхні циліндричних зразків під час торцевого стиснення із використанням СКМ Maple / Ю. В. Добранюк, А. Р. Козуб // Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 27-28 квітня 2020 р. – Електрон. текст. дані. – 2020. – Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2020/paper/view/9464.
9. Alona Kolomiiets, Olena Olefir, Galyna Urum, Oksana Tiutiunnyk, and Yurii Dobraniuk (2022). "Introducing the Latest Teaching and Educational Development Practices in Mathematics: The Experience of EU Countries". Amazonia Investiga 11 (55), p. 193-200. https://doi.org/10.34069/AI/2022.55.07.20.
10. Mykhalevych, V., Dobraniuk, Y., Matviichuk, V., Kraievskyi, V., TiutiunnykO., Smailova, S., & Kozbakova, A. (2023). A comparative study of various models of equivalent plastic strain to fracture. Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska, 13(1), 64-70. https://doi.org/10.35784/iapgos.3496
11. Добранюк Ю. В. Використання системи комп'ютерної математики Maple для розв'язку диференціальних рівнянь [Електронний ресурс] / Ю. В. Добранюк, В. Л. Ратинська, О. С. Підгорна, Д. О. Ковбасюк // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2023)», Вінниця, 22-23 червня 2023 р. – 6 с. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2023/paper/viewFile/18574/15413.
12. Dobraniuk Yurii Application of the computer mathematics system Maple for calculating figure's area bounded a circle and a cardioid / Yurii Dobraniuk, Anastasiia Vasylynych, Maxym Shvets' // IV International Scientific and Practical Internet Conference "Mathematics and Informatics in Science and Education: Challenges of Modernity", dedicated to the 90th anniversary of the Department of Mathematics and Informatics (Vinnytsia, May 25-26, 2023): book of abstracts [Electronic network scientific publication]. Vinnytsia, 2023, P. 98 – 101.

Добранюк Юрій Володимирович — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dobranyuk@vntu.edu.ua.

Усенко Ярослав Олегович — студент групи 1Б-23б, Факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yarikmail.working@gmail.com.

Dobraniuk Yurii V. — Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of Department of Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dobranyuk@vntu.edu.ua.

Usenko Yaroslav O. — student of group 1B-23b, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yarikmail.working@gmail.com.

УДК 004.8

Ю. А. Горчук

М. С. Юхимчук

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ

Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація

Дана робота досліджує роль штучного інтелекту (ШІ) в оптимізації бізнес-процесів та прийнятті рішень, зокрема автоматизацію рутинних задач і аналіз великих обсягів даних. Розглянуто виклики, пов'язані з впровадженням ШІ, та його перспективи для підвищення ефективності бізнесу. Висновки підкреслюють значення ШІ для сучасного бізнесу і надають рекомендації щодо його успішного застосування.

Ключові слова: ШІ, оптимізація бізнес-процесів, прийняття рішень, автоматизація, прогнозування, аналіз даних, ефективність бізнесу.

Abstract

This work explores the role of artificial intelligence (AI) in business process optimization and decision-making, including automation of routine tasks and analysis of large amounts of data. The challenges associated with the implementation of AI and its prospects for improving business efficiency are discussed. The conclusions emphasize the importance of AI for modern business and provide recommendations for its successful application.

Keywords: AI, business process optimization, decision-making, automation, forecasting, data analysis, business efficiency

Вступ

У сучасному світі бізнесу, де конкуренція зростає з кожним днем, ефективне управління бізнес-процесами стає критичним фактором успіху. В цьому контексті, штучний інтелект (ШІ) набуває все більшого значення як інструмент, здатний радикально трансформувати традиційні підходи до ведення бізнесу [1]. ШІ відкриває нові можливості для оптимізації процесів, підвищення продуктивності, зменшення витрат та поліпшення взаємодії з клієнтами. Використання ШІ в управлінні бізнес-процесами дозволяє автоматизувати рутинні задачі, аналізувати великі обсяги даних для прийняття обґрунтованих рішень та забезпечувати персоналізований підхід до кожного клієнта. Завдяки можливостям прогнозування та виявлення аномалій, ШІ допомагає мінімізувати ризики та забезпечувати стабільність бізнесу. Крім того, технології ШІ сприяють розвитку інновацій та дозволяють компаніям швидше адаптуватися до змін на ринку [2].

Оптимізація бізнес-процесів

Штучний інтелект (ШІ) пропонує значні можливості для оптимізації бізнес-процесів, забезпечуючи підвищення ефективності та зменшення витрат. Одним з основних напрямків застосування ШІ є автоматизація рутинних та трудомістких завдань. Завдяки алгоритмам

машинного навчання, компанії можуть автоматизувати обробку документів, управління запасами, планування виробництва та багато інших процесів. Це дозволяє звільнити людські ресурси для виконання більш складних та креативних завдань [3].

Наприклад, технології обробки природної мови (NLP) використовуються для автоматизації клієнтської підтримки через чат-боти, що можуть обробляти тисячі запитів одночасно. Це не лише знижує навантаження на службу підтримки, але й забезпечує швидку та ефективну взаємодію з клієнтами.

ШІ також активно застосовується для виявлення та усунення "вузьких місць" у бізнес-процесах. За допомогою аналізу великих обсягів даних, компанії можуть ідентифікувати проблемні зони та вживати заходів для їх оптимізації. Це сприяє підвищенню продуктивності та якості роботи, що в свою чергу позитивно впливає на задоволеність клієнтів та фінансові результати компанії [4].

Прийняття рішень

ШІ значно розширює можливості для прийняття рішень на основі даних. Завдяки здатності аналізувати великі обсяги інформації та виявляти приховані закономірності, ШІ може надавати рекомендації щодо стратегічних та оперативних рішень. Це особливо актуально в умовах високої невизначеності та швидких змін на ринку.

Одним із найпоширеніших застосувань ШІ в прийнятті рішень є використання прогнозних моделей. Алгоритми машинного навчання здатні аналізувати історичні дані та передбачати майбутні тенденції, що дозволяє компаніям краще планувати свої дії та адаптуватися до змін. Наприклад, в фінансовій сфері ШІ використовується для прогнозування ринкових трендів, оцінки кредитних ризиків та виявлення шахрайських операцій [5].

ШІ також допомагає у прийнятті стратегічних рішень, аналізуючи ринкові умови, конкурентне середовище та внутрішні показники компанії. Це дозволяє керівникам приймати обґрунтовані рішення щодо розширення бізнесу, виходу на нові ринки або розробки нових продуктів. Аналітичні інструменти на основі ШІ забезпечують всебічний аналіз ситуації та пропонують оптимальні варіанти дій [6].

Виклики та перспективи

Незважаючи на значні переваги, впровадження ШІ в оптимізацію бізнес-процесів та прийняття рішень пов’язане з певними викликами. Один з головних викликів – це необхідність збору та обробки великих обсягів даних. Для ефективного використання ШІ компанії повинні мати доступ до якісних та релевантних даних, а також інфраструктуру для їх обробки [7].

Водночас перспективи використання ШІ в бізнесі є надзвичайно широкими. З розвитком технологій та зростанням доступності обчислювальних ресурсів, ШІ стає все більш доступним для різних компаній, незалежно від їх розміру та галузі. Подальший розвиток ШІ сприятиме появі нових інструментів та рішень, що дозволять компаніям ще ефективніше оптимізувати свої процеси та приймати обґрунтовані рішення [8].

Висновки

Використання штучного інтелекту для оптимізації бізнес-процесів та прийняття рішень відкриває нові горизонти для підвищення ефективності та конкурентоспроможності компаній. ШІ дозволяє автоматизувати рутинні завдання, аналізувати великі обсяги даних та надавати рекомендації для прийняття стратегічних та оперативних рішень. Незважаючи на виклики, пов’язані з впровадженням ШІ, його перспективи є надзвичайно великими, і компанії, що вчасно адаптуються до нових технологій, зможуть отримати значні переваги на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world
2. Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial Intelligence for the Real World. Harvard Business Review [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://hbr.org/2018/01/artificia l-intelligence-for-the-real-world
3. Weske, M. (2012). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://link.springer.com/book/10.1007 /978-3-642-28616-2
4. Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of Business Process Management*. Springer [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://link .springer.com/book/10.1007/978-3-662-56509-4
5. Harmon, P. (2019). *Business Process Change: A Business Process Management Guide for Managers and Process Professionals*. Morgan Kaufmann [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.academia.edu/44913633/Business_Process_Change_A_Business_Proc ess_Management_Guide_for_Managers_and_Process_Professionals_Fourth_Edition
6. Kirchmer, M. (2017). *High Performance through Business Process Management: Strategy Execution in a Digital World*. Springer. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-51259-4
7. Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in My Hand: Who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations, and Implications of Artificial Intelligence. *Business Horizons*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.sciencedirect.com/science /article/abs/pii/S0007681318301393
8. West, D. M. (2018). *The Future of Work: Robots, AI, and Automation*. Brookings Institution Press [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.perlego.com/book/742342 /the-future-of-work-robots-ai-and-automationpdf?utm_source=google&utm_medium=cpc& campaignid=20933451054&adgroupid=162926082692&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwjL GyBhCYARIsAPqTz1_Q1WwoRh51hpaN_v6oVJXvRBaz4XhEBGLfGJn619CRpsBWNzc U18AaArsxEALw_wcB

Горчук Юрій Анатолійович — аспірант групи 174-23а, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця, e-mail: yurii.horchuk@gmail.com

Юхимчук Марія Сергіївна — д-р техн. наук, професор, кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця, e-mail: umc1987@vntu.edu.ua

Horchuk Yurii Anatoliyovych — postgraduate student of group 174-23a, faculty of computer systems and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yurii.horchuk@gmail.com

Yukhimchuk Mariia Serhiivna — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: umc1987@vntu.edu.ua

УДК 517.2

Г. Я. Тулученко

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ АНАЛІЗУ ЗАГАЛЬНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ ЛІНІЙНИХ НЕОДНОРІДНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ЗІ СТАЛИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Анотація

Обґрунтовано методичну доцільність використання завдань на доведення еквівалентності загальних розв'язків звичайних лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами, які отримані при залученні різних методів знаходження довільних частинних розв'язків, що входять до складу загальних розв'язків цих рівнянь.

Ключові слова: звичайне диференціальне рівняння, метод варіації довільних сталих, права частина спеціального виду.

Abstract

The methodical expediency of using tasks for proving the equivalence of general solutions of ordinary linear inhomogeneous differential equations of the second order with constant coefficients, which are obtained by involving various methods of finding arbitrary partial solutions that are part of the general solutions of these equations, is substantiated.

Keywords: ordinary differential equation, method of variation of arbitrary constants, right-hand side of a special form.

Вступ

Серед типових розрахункових завдань з вищої математики, які передбачають використання різних методів розв'язання, переважна більшість приводить до отримання абсолютно ідентичних відповідей. Прикладами таких завдань є обчислення визначників за допомогою методу трикутників, методу розкриття за елементами рядка або стовпчика, методу зниження порядку; розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Крамера, матричним способом, методом Гаусса.

У підсумку в студентів часто формується думка, що в математиці всі розв'язки, отримані різними методами, мають абсолютно однаковий вигляд. Цікавими з методичної точки зору є задачі, при розв'язанні яких різними методами отримують розв'язки, які візуально суттєво відрізняються, і їх еквівалентність потрібно довести.

Результати дослідження

Широкі можливості для залучення таких задач до навчальної діяльності існують при вивченні теми «Невизначений інтеграл». Зокрема відзначимо, що результати інтегрування добутків тригонометричних функцій: синус і косинус в парних та непарних степенях – при застосуванні різних методів можуть мати різний вигляд. Для доведення еквівалентності таких розв'язків потрібно використовувати відомі з курсу елементарної математики тригонометричні тотожності.

Застосування тригонометричних підстановок та методу інтегрування частинами при обчисленні інтегралів виду $\int\sqrt{a^2-x^2}dx$ та $\int\sqrt{x^2\pm k}dx$ також на початковому етапі формування розв'язків приводять до візуально різних виразів.

У даних тезах пропонується звернути увагу на випадки лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами і правою частиною спеціального виду, при розв'язанні яких довільні частинні розв'язки, що знаходиться за методом невизначених коефіцієнтів та за методом варіації довільних сталих, є різними.

Приклад. Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння:

$$y''+y'-2y=27x^2\cdot e^x. \quad (1)$$

Виконавши відомі дії, маємо загальний розв'язок відповідного однорідного диференціального рівняння:

$$y_{одн}=C_1e^x+C_2e^{-2x} \quad (2)$$

та частинний розв'язок, що знайдений за методом невизначених коефіцієнтів:

$$y_{ч1}=\left(3x^3-3x^2+2x\right)\cdot e^x, \quad (3)$$

а знайдений за методом варіації довільних сталих частинний розв'язок має вигляд:

$$y_{ч2}=\left(3x^3-3x^2+2x-\frac{2}{3}\right)\cdot e^x. \quad (4)$$

Більш глибокому розумінню теореми про структуру розв'язку неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами сприяє в цьому випадку завдання сформульоване в евристичній формі: знайти допущену помилку або пояснити розбіжність, що виникла. Обговорення результатів досліджень студентів доцільно відтермінувати до наступного заняття, оскільки пересвідчення в тому, що помилка не була допущена, потребує достатньо багато часу, який на аудиторному занятті можна використати більш ефективно. Особливий інтерес такі завдання викликають, якщо попередньо розглядалися приклади, в яких обома методами знаходився один і той самий довільний частинний розв'язок.

Висновки

Обґрунтовано методичну доцільність залучення до розгляду під час вивчення теми: «Звичайні диференціальні рівняння» прикладів, в яких довільні частинні розв'язки, що знаходяться за допомогою різних методів є різними. Також автором розроблено застосунок в програмному середовищу СКМ Maple, який дозволяє генерувати диференціальні рівняння з вказаною особливістю для створення дидактичних матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Збірник розрахунково-графічних завдань з вищої математики: в 2 ч. — Ч. 2 / за ред. Н.О. Чікіної. — Харків: Підручник НТУ «ХПІ», 2013. — 216 с.

Тулученко Галина Яківна — д-р техн. наук, професор, професор кафедри вищої математики, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків.

Tuluchenko Halyna Ya. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of Department of Higher Mathematics, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv.

УДК 514.742

Т. А. Немченко

ЕВРИСТИЧНІ ПРИЙОМИ У ВИКЛАДАННІ ТЕМИ «ТЕОРІЯ ПОЛЯ»

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Анотація

Розглянуто приклади задач з теорії векторних полів, які дозволяють залучати евристичні прийоми викладання вказаної теми студентам інженерних спеціальностей.

Ключові слова: векторне поле, векторна лінія, ротор, циркуляція.

Abstract

The applications of problems from the theory of vector fields are examined, which allow obtaining heuristic techniques in the knowledge given to those students of engineering specialties.

Keywords: vector field, vector line, rotor, circulation.

Вступ

При масовому переході на on-line режим ведення навчального процесу викладачі вищої математики стикаються з наполегливими спробами студентів замінити особисте виконання завдань на їх виконання за допомогою комп'ютерних застосунків. Чим складнішою є тема, що вивчається, тим менш свідомим є використання таких застосунків. Вивчення курсу вищої математики для студентів електротехнічних спеціальностей завершується розділом «Векторний аналіз і теорія поля» [1]. Без належної візуальної підтримки викладання цієї теми більшість характеристик векторних полів для студентів залишаються абстрактними поняттями.

Результати дослідження

У складі математичного процесора Maple наявна велика кількість тематичних пакетів з різних тем вищої математики з позначкою Student. Команди, що дозволяють виконувати візуалізацію векторних полів та їх характеристик, містяться в підпакеті Student[VectorCalculus] [2].

За допомогою команди FlowLine можна здійснювати як статичну побудову векторних ліній векторних полів, так і анімацію руху вздовж векторної лінії. Той саме результат можна отримати, скориставшись Maplet-застосунком VectorCalculus – Vector Field (рис. 1).

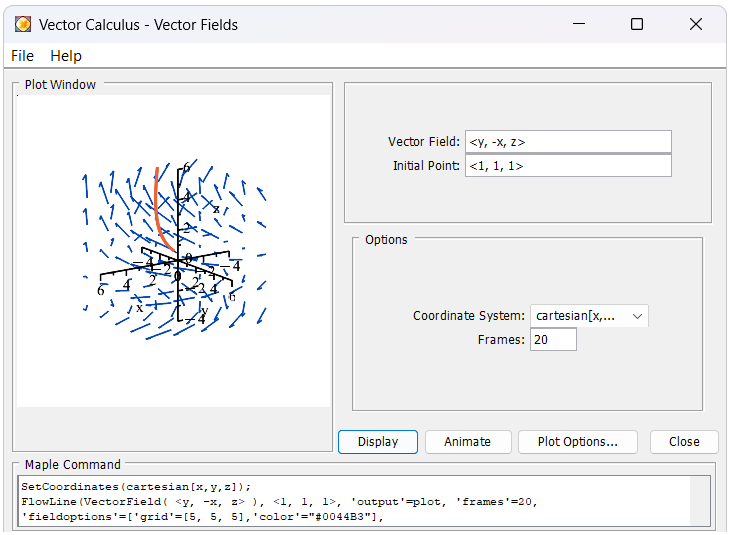


Рис. 1. Інтерфейс роботи Maplet-застосунку VectorCalculus – Vector Field

Застосунок викликається з верхнього меню Tools→Tutors→VectorCalculus→Vector Field. Після кількох вдалих спроб візуалізації векторних ліній, рівняння яких знайдені в «ручному» виконанні, незмінно викликає інтерес «відмова» застосунку будувати векторну лінію з початком в точці, яка є особливою точкою поля, про що студентам перед початком виконання завдання не повідомляється. При зміні координат початкової точки побудова векторної лінії здійснюється. Студентам пропонується пояснити причини, через які векторна лінія не може бути побудована у вказаній у завданні точці.

Приклад 1. Знайти рівняння векторної лінії векторного поля:

$$\vec{F} = \frac{1}{2}x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j}$$

з початком у точці: а) $\begin{cases} x(0) = \frac{1}{2}, \\ y(0) = \frac{1}{4}, \end{cases}$ б) $\begin{cases} x(0) = 0, \\ y(0) = 0. \end{cases}$

У разі неможливості визначення векторної лінії пояснити причину цієї ситуації.

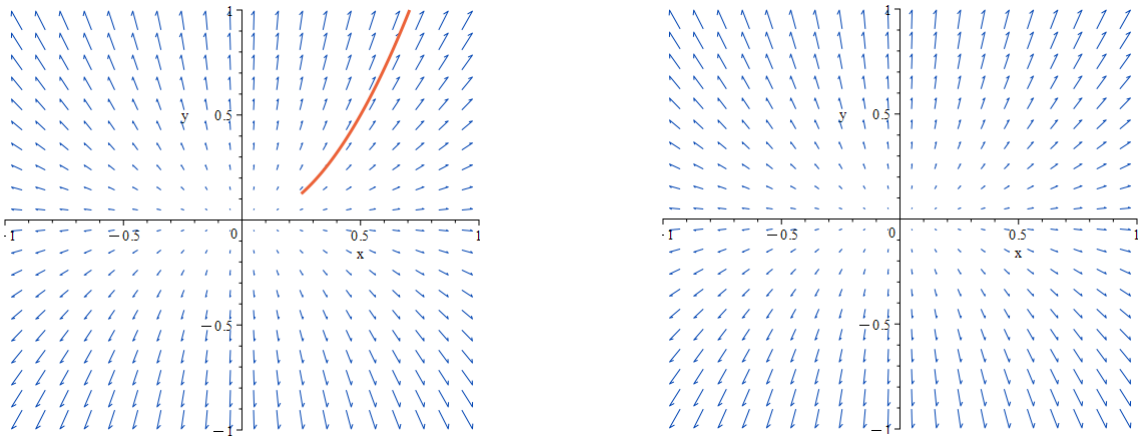


Рис. 2. Візуалізація векторного поля та шуканих векторних ліній з прикладу 1 для точок з умов а) і б)

Очевидно, що точка з координатами (0; 0) є особливою точкою заданого векторного поля, через неї проходить нескінченна множина векторних ліній.

Висновки

Запропоновані приклади задач з теорії поля, які демонструють студентам, що використання комп'ютерних застосунків може бути повноцінним тільки в разі свідомого використання. Інтерпретація отриманих результатів є обов'язковим етапом розв'язання задачі як у «ручному», так і в комп'ютерному виконанні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Потаніна Т.В. Вища математика: «Векторний аналіз і теорія поля»: навч. посібник — Харків: НТУ «ХПІ», 2019. — 151 с.
2. Overview of the VectorCalculus Package. URL: https://www.maplesoft.com/support/help/maple/view.aspx?path=VectorCalculus

Немченко Тетяна Адальбертівна — асистент кафедри вищої математики, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків.

Nemchenko Tetiana A. — assistant of Department of Higher Mathematics, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv.

УДК 378.147:004.942:519.6

Д.С. Тінькова

ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-СЕРЕДОВИЩА MATLAB У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ ЧИСЛОВИХ МЕТОДІВ

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Анотація

У роботі висвітлено питання використання онлайн-середовища Matlab при вивченні студентами другого року навчання дисципліни "Числові методи та моделювання на ЕОМ". Розглянуто чисельне розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом ітерацій та методом Гауса у Matlab.

Ключові слова: чисельні методи, СЛАР, Matlab

Abstract

The paper explores the use of the MATLAB online environment in teaching the discipline "Numerical Methods and Computer Modeling" to second-year students. The focus is on numerical methods for solving systems of linear algebraic equations, specifically the iteration method and the Gauss method, implemented in MATLAB.

Keywords: numerical methods, linear algebraic equations, Matlab

Вступ

Сучасна інженерна освіта вимагає застосування передових інструментів для забезпечення високого рівня підготовки фахівців. Одним із ключових компонентів у навчанні студентів спеціальності "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" є числові методи, які використовуються для вирішення складних інженерних задач.

Метою вивчення курсу "Числові методи та моделювання на ЕОМ" студентами другого року навчання є їх підготовка, як висококваліфікованих фахівців, які володіють основними поняттями числових методів при розв'язуванні прикладних математичних задач та вміють виконувати дослідницькі та розрахункові роботи при моделюванням предметної області та створенні інтегрованих інформаційних систем та систем управління.

Онлайн-середовище Matlab [1] є дієвим інструментом, який може допомогти студентам у вивченні числових методів. Matlab надає широкий спектр функцій для реалізації числових алгоритмів, візуалізації даних та аналізу результатів [2].

Результати дослідження

Розглянемо приклад використання онлайн-середовища Matlab студентами при вивченні теми "Чисельне розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь" в курсі "Числові методи та моделювання на ЕОМ".

Нехай необхідно знайти розв'язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь (1).

$$\begin{cases} 22x_1 + 5x_2 + x_3 + x_4 = 18, \\ 2x_1 - 30x_2 + 13x_3 + 18x_4 = -8, \\ 10x_1 + 2x_2 - 15x_3 - 2x_4 = -10, \\ 12x_1 + 18x_2 + 2x_3 - 40x_4 = -14, \end{cases} \quad (1)$$

Програмне середовище Matlab має потужний пакет для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь різними методами. Систему рівнянь типу $Ax = B$ можна розв'язати в Matlab різними методами: методом оберненої матриці, методом LU-розкладу або QR-розкладу, методом Гауса, Методом простих ітерацій.

Для того, щоб розв`язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь (1) методом простих ітерацій в онлайн-середовищі Matlab необхідно ввести наступний програмний код:

```
A = [22, 5, 1, 1; 2, -30, 13, 18; 10, 2, -15, -2; 12, 18, 2, -40];
B = [18; -8; -10; -14];
AB = [A, B];
AB = AB([1 2 3 4],:);
for i = 1:size(A,1)
   a(i,1:4) = -AB(i,1:4)/AB(i,i);
   a(i,i) = 0;
   b(i,1) = AB(i,5)/AB(i,i);
end
eps = 1e-6;
X0 = b;
X1 = a*X0+b;
iter = 1;
while norm(X1-X0)>eps;
   X0 = X1;
   X1 = a*X0+b;
   iter = iter + 1;
end
X=X1
X
iter
```

Розв`язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом оберненої матриці наступний: $x_1 = 0.4027$, $x_2 = 1.4040$, $x_3 = 0.9689$, $x_4 = 1.1511$. Кількість ітерацій: 31 (рис. 1).

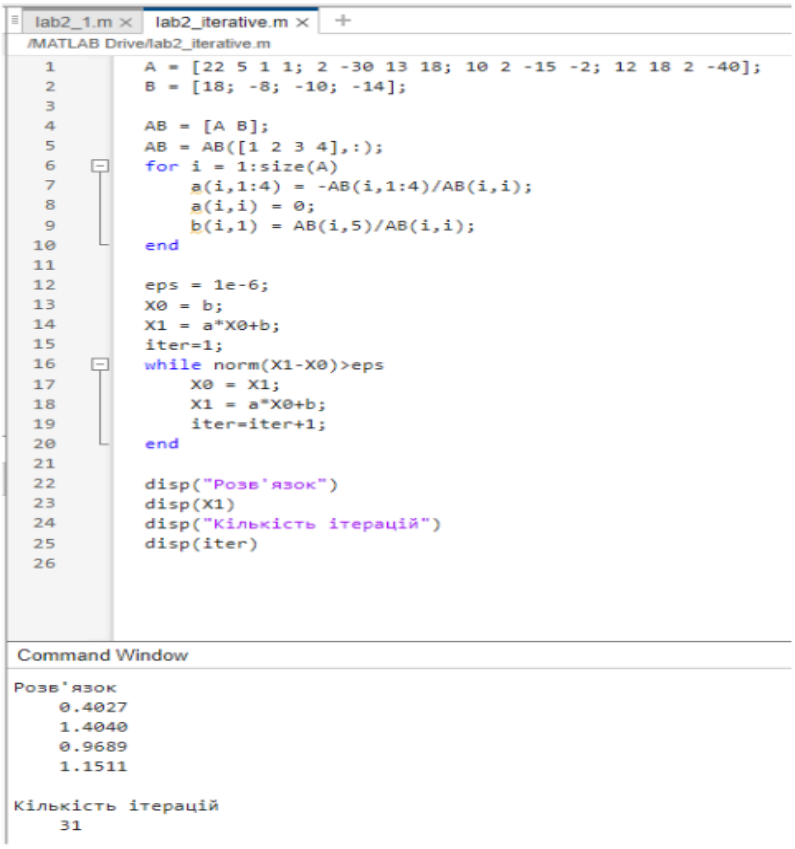


Рис. 1. Розв'язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь (1) методом простих ітерацій в онлайн-середовищі Matlab

Для того, щоб розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь (1) методом Гауса в онлайн-середовищі Matlab необхідно ввести наступний програмний код:

```
A = [22, 5, 1, 1; 2, -30, 13, 18; 10, 2, -15, -2; 12, 18, 2, -40];
B = [18; -8; -10; -14];
n=length(B);
a=[A B];
for i=1:n-1
 max = i;
 for j=i:n
 if a(j,i) > a(max,i)
 max = j;
 end
 end
 t = a(max,:);
 a(max,:) = a(i,:);
 a(i,:) = t;
 a(i,:)=a(i,:)/a(i,i);
 for k = i+1:n
 a(k,:)=a(k,:) - a(k,i)*a(i,:);
 end
end
a(n,:)=a(n,:)/a(n,n);
disp('Розширена матриця після прямого ходу:');
for i = n-1:-1:1
 for j=i+1:n
 a(i,:)= a(i,:)-a(i,j)*a(j,:);
 end
end
disp('Розширена матриця після зворотного ходу:');
disp('Рішення:'); a(:,n+1)
```

Розв`язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гауса наступний: $x_1 = 0.4027$, $x_2 = 1.4040$, $x_3 = 0.9689$, $x_4 = 1.1511$ (рис. 2).

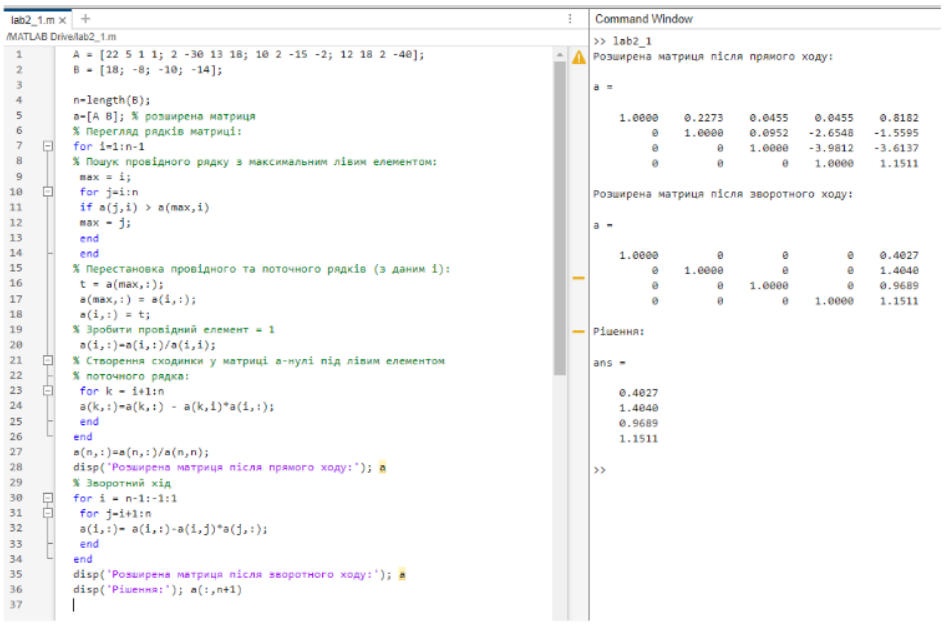


Рис. 2. Розв'язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь (1) методом Гауса в онлайн-середовищі Matlab

Бачимо, що у обох випадках корені системи лінійних алгебраїчних рівнянь ідентичні.

Висновки

На прикладі розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом простих ітерацій та методом Гауса, було продемонстровано практичне застосування онлайн-середовища Matlab у навчальному процесі. Використання цих методів дозволило студентам ознайомитися з різними підходами до розв’язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь та оцінити їх ефективність.

Використання онлайн-середовища Matlab у процесі вивчення числових методів студентами другого року навчання спеціальності “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” є ефективним засобом підвищення якості освіти. Matlab забезпечує інтерактивність, зручність та гнучкість навчання, а також сприяє розвитку практичних навичок, необхідних для професійної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Онлайн-середовище Matlab – [Електронний ресурс] – режим доступу: https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html
2. Young, Todd Mohlenkamp, Martin J. Introduction to Numerical Methods and Matlab Programming for Engineers. URL: https://biblioteca.unisced.edu.mz/handle/123456789/3007

Тінькова Дар'я Сергіївна - докторка філософії, викладачка кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, e-mail: tinkovads@vu.cdu.edu.ua

Tinkova Daria - PhD, Lecturer of the Department of Automation and Computer-Integrated Technologies, The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, e-mail: tinkovads@vu.cdu.edu.ua

УДК [517.3:53](043.2)

М. М. Сахно
Н. Б. Дубова

Застосування інтеграла до розв’язування задач фізичного змісту

Вінницький національний технічний університет

Анотація:
Інтеграл, фундаментальне поняття математичного аналізу, відіграє ключову роль у багатьох галузях науки. Ця наукова теза досліджує різноманітні застосування інтеграла, зосереджуючись на його глибокому впливі на математику, фізику та інші наукові дисципліни. Теза розглядає геометричні застосування інтеграла для обчислення площ, об'ємів та довжин кривих, а також його фізичні застосування для опису роботи, шляху та інших фізичних величин. Крім того, теза описує застосування інтеграла в економіці, статистиці та інженерії.
Ключові слова: *інтеграл, математичний аналіз, геометрія, фізика, робота, шлях, площа під кривою, економіка, статистика, інженерія.*

Abstract:
The integral, a fundamental concept of mathematical analysis, plays a pivotal role in numerous scientific fields. This thesis explores the diverse applications of the integral, focusing on its profound impact on mathematics, physics, and other scientific disciplines. The thesis examines the geometrical applications of the integral for calculating areas, volumes, and arc lengths, as well as its physical applications for describing work, path, and other physical quantities. Additionally, the thesis discusses the applications of the integral in economics, statistics, and engineering.
Keywords: *integral, mathematical analysis, geometry, physics, work, path, area under the curve, economics, statistics, engineering.*

Вступ

Інтеграл, одне з ключових понять математичного аналізу, відіграє фундаментальну роль у багатьох галузях науки. Його потужність полягає в здатності узагальнювати та описувати накопичення нескінченних малих величин, що робить його незамінним інструментом для дослідження та розв'язання задач у різноманітних сферах. Ця наукова теза прагне дослідити різноманітні застосування інтеграла, зосередившись на його глибокому впливі на математику, фізику та інші наукові дисципліни.

Інтеграл не лише є потужним математичним інструментом, але й тісно пов'язаний з реальним світом. Він лежить в основі багатьох природних явищ та фізичних законів, дозволяючи нам описувати рух об'єктів, розподіл сил та інші фізичні процеси. Завдяки інтегралу ми можемо моделювати складні системи, аналізувати дані та робити прогнози, що робить його незамінним для дослідників, інженерів та фахівців у багатьох галузях.

Застосування інтеграла в математиці

В царині математики інтеграл посідає особливе місце, слугуючи не лише потужним інструментом для дослідження, але й тісно пов'язуючи абстрактні поняття з реальним світом. Його глибина та багатство застосування роблять його незамінним для математиків, фізиків, інженерів та фахівців у багатьох інших галузях[1].

Одна з ключових ролей інтеграла полягає в обчисленні площ, об'ємів та довжин. Завдяки йому ми можемо досліджувати складні геометричні фігури, визначаючи площу фігури, об'єм тіла, що обертається, або довжину кривої лінії. Ці знання знаходять широке застосування в архітектурі, інженерії, дизайні та інших сферах.

Інтеграл також слугує для визначення первісних та похідних функцій. Він є зворотним оператором диференціювання, що дозволяє нам знаходити первісну функцію, якщо відома її похідна. Це має важливе значення для розв'язання диференціальних рівнянь, які описують безліч природних явищ та фізичних процесів[2].

Векторний аналіз, що вивчає векторні поля, неможливий без інтеграла. Він використовується для визначення таких векторних величин, як потік та циркуляція векторного поля[3]. Ці поняття мають важливе значення в електродинаміці, гідродинаміці та інших галузях фізики.

Інтеграл також відіграє ключову роль у розв'язанні диференціальних рівнянь, які описують безліч природних явищ та фізичних процесів. Це важливий інструмент для дослідників, інженерів та фахівців у багатьох галузях.

Отже, інтеграл є не лише фундаментальним поняттям математики, але й потужним інструментом, що відкриває двері до безмежних можливостей дослідження та опису світу навколо нас.

Застосування інтеграла в фізиці

У сфері фізики інтеграл відіграє фундаментальну роль, слугуючи ключовим інструментом для опису та пояснення безлічі природних явищ та фізичних процесів. Його потужність полягає в здатності узагальнювати та описувати накопичення нескінченних малих величин, що робить його незамінним для дослідження та розв'язання задач у різноманітних галузях фізики[6].

Інтеграл використовується для обчислення роботи, довжини шляху, площі під кривою, опису розподілу електричних зарядів та магнітних диполів, формулювання рівнянь Максвелла, рівнянь Нав'є-Стокса, закону Бернуллі, першого закону термодинаміки та визначення ентропії.

Завдяки інтегралу ми можемо досліджувати рух об'єктів під дією сил, моделювати електричні та магнітні поля, аналізувати рух рідин та газів, вивчати енергетичні процеси та описувати напрямок термодинамічних процесів[1].

Інтеграл, як потужний інструмент та фундаментальне поняття, робить фізику більш зрозумілою, дозволяючи дослідникам, інженерам та фахівцям глибоко досліджувати та описувати безліч природних явищ та фізичних процесів, що оточують нас.

Застосування інтеграла в економіці

Інтеграл знаходить широке застосування в економіці, слугуючи потужним інструментом для аналізу поведінки споживачів, фірм та ринків. Його гнучкість та універсальність роблять його незамінним для дослідників, економістів та фахівців у багатьох галузях економіки[3].

Він використовується для обчислення граничної корисності, граничних витрат, функцій попиту та пропозиції, а також для визначення оптимального обсягу споживання та виробництва, рівноважної ціни та кількості. Інтеграл також слугує важливим інструментом для оптимізації ресурсів в задачах лінійного та нелінійного програмування, а також для оцінювання параметрів економетричних моделей[5].

Завдяки інтегралу економісти можуть моделювати поведінку споживачів та фірм, аналізувати ринкові процеси, досліджувати причинно-наслідкові зв'язки та прогнозувати економічні явища. Це робить його незамінним інструментом для розуміння та регулювання економічних систем.

Застосування інтеграла в статистиці

Інтеграл відіграє фундаментальну роль у статистиці, слугуючи потужним інструментом для аналізу даних, ймовірнісних розподілів та статистичних моделей. Його гнучкість та універсальність роблять його незамінним для дослідників, статистиків та фахівців у багатьох галузях статистики[3].

Він використовується для визначення функцій розподілу ймовірностей, щільності ймовірностей, очікувань, перевірки статистичних гіпотез, оцінки параметрів, побудови довірчих інтервалів, визначення вибіркових розподілів, розрахунку p-значень непараметричних тестів, опису багатовимірних розподілів, розв'язання стохастичних диференціальних рівнянь та багато іншого[1].

Завдяки інтегралу статистики можуть аналізувати ймовірність подій, досліджувати розподіли даних, робити висновки про досліджувані явища, перевіряти статистичні гіпотези, будувати моделі даних та прогнозувати майбутні значення. Це робить його незамінним інструментом для розуміння та опису складних явищ у багатьох галузях науки та техніки.

Задача

Знайти кількість електрики, яка проходить через поперечний переріз провідника за 20 с, якщо сила струму змінюється за законом I(t) = 2t + 1 (A).

Для визначення кількості електрики (заряду Q), що проходить через поперечний переріз провідника за 20 секунд, потрібно проінтегрувати силу струму I(t) за часом.

Задана сила струму I(t) залежить від часу за формулою:

$$Q = 400 + 20 = 420 Кл$$

Кількість електрики Q обчислюється як інтеграл від сили струму за часом:

$$Q = \int_0^{20} I(t)dt$$

Підставимо вираз для I(t):

$$Q = \int_0^{20} (2t+1)dt$$

Обчислимо ці інтеграли:

$$Q = \int_0^{20} 2tdt + \int_0^{20} 1dt$$

Обчислимо всі інтеграли окремо:

$$\int_0^{20} 2tdt = 2\int_0^{20} tdt = 2\left[\frac{t^2}{2}\right]_0^{20} = \left[t^2\right]_0^{20} = 20^2 - 0^2 = 400$$

$$\int_0^{20} 1dt = \left[t\right]_0^{20} = 20 - 0 = 20$$

Тепер складемо результати:

$$Q = 400 + 20 = 420Кл$$

Отже, кількість електрики, яка проходить через поперечний переріз провідника за 20 секунд, дорівнює 420 кулонів.

Висновки

Інтеграли, будучи фундаментальним поняттям математики, знаходить широке застосування в багатьох галузях науки та техніки. Його гнучкість та універсальність роблять його потужним інструментом для дослідження, моделювання та опису складних явищ.

У фізиці інтеграли використовуються для опису руху об'єктів, розподілу заряду, формулювання рівнянь Максвелла, аналізу термодинамічних процесів та багато іншого. Це робить його незамінним інструментом для розуміння законів природи та прогнозування поведінки фізичних систем.

В економіці інтеграли використовуються для аналізу поведінки споживачів та фірм, моделювання ринкових процесів, дослідження причинно-наслідкових зв'язків та прогнозування економічних явищ. Це робить його важливим інструментом для розуміння та регулювання економічних систем.

У статистиці інтеграли використовуються для аналізу ймовірнісних розподілів, перевірки статистичних гіпотез, оцінки параметрів, побудови довірчих інтервалів та багато іншого. Це робить його незамінним інструментом для розуміння та опису складних даних.

Таким чином, інтеграли відіграють фундаментальну роль у багатьох галузях науки та техніки, слугуючи потужним інструментом для дослідження, моделювання, опису та прогнозування складних явищ. Його важливість та універсальність роблять його незамінним для науковців, інженерів, фахівців та студентів у багатьох сферах знань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Арнольд, В. І. Звичайні диференціальні рівняння. – К.: Вища школа, 2004. – 368 с.
2. Борисенко, В. І., та Тарасенко, М. Ф. Основи інтегрального числення. – К.: Академперіодика, 2010. – 284 с.
3. Васильєв, Д. Д. Математичний аналіз: функції та інтеграли. – Х.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2011. – 412 с.
4. Вольф, К. Г. Вступ до теорії інтеграла. – Л.: ЛНУ ім. Івана Франка, 2015. – 275 с.
5. Гладкий, Ю. М. Інтеграли та їх застосування в економіці. – К.: КНЕУ, 2013. – 320 с.
6. Коваль, В. М. Застосування інтегралів у фізиці. – К.: Видавництво КНУ ім. Тараса Шевченка, 2014. – 295 с.

Сахно Михайло Миколайович – студент групи 2КІ-23б, факультет інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sahnomihajlo51@gmail.com

Науковий керівник: **Дубова Надія Борисівна** — ст. викладач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: dubova1953@gmail.com

Sakhno Mykhailo M. - – students, 2CE-23B, Faculity of information Technologies and Computer Engeneering, Vinnytsa National Technical University, email: sahnomihajlo51@gmail.com

Supervisor: **Dubova Nadiia Borysivna** - Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, email: dubova1953@gmail.com

УДК [514.752.2:004.43](043.2)

А. Ю. Білінський
Р. А. Савченко
Н. Б. Дубова

ПОБУДОВА ЛЕМНІСКАТ БЕРНУЛЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ С++

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається метод побудови лемніскати Бернуллі, яка є важливим об'єктом у вищій математиці, який має численні застосування в різних галузях науки і техніки. У роботі представлено алгоритм побудови цієї кривої з використанням мови програмування С++, детально описано етапи реалізації алгоритму та наведено результати виконання програми.

Ключові слова: Лемніската Бернуллі, С++, алгоритм, алгебраїчна крива, полярні координати, декартові координати, реалізація.

Abstract

The paper deals with the method of constructing the Bernoulli lemniscate, which is an important object in higher mathematics that has numerous applications in various fields of science and technology. The paper presents an algorithm for constructing this curve using the C++ programming language, describes in detail the stages of algorithm implementation, provides code examples and results of the program execution.

Keywords: Bernoulli's Lemniscate, C++, algorithm, algebraic curve, polar coordinates, Cartesian coordinates, implementation.

Вступ

Лемніската Бернуллі є однією з класичних кривих, вивчення якої має велике значення у різних галузях математики та її застосуваннях. Вона являє собою плоску алгебраїчну криву, яка може бути описана різними математичними рівняннями і має характерну вісімкоподібну форму [1]. З моменту її відкриття, лемніската Бернуллі привертала увагу математиків завдяки своїм унікальним властивостям та широкому спектру застосувань, що охоплюють теорію чисел, геометрію, фізику та інші науки. Сучасні засоби програмування відкривають нові можливості для дослідження і візуалізації математичних об'єктів, таких як лемніската Бернуллі. Середовище розробки Visual Studio 2022 і мова програмування С++ надають потужний інструментарій для реалізації складних алгоритмів і побудови високоякісних графічних зображень.

Результати дослідження

Виконуючи дане дослідження було проаналізовано та успішно реалізовано дві ключових формули, а саме: формулу лемніскати Бернуллі в полярних координатах:

$$r = c\sqrt{2\,\mathrm{Cos}(2\theta)}$$

Виконано правильне перетворення полярних координат у декартові [2], що забезпечило точне розташування точок на площині. Отримані полярні координати перетворюються в декартові координати за допомогою стандартних перетворень:

$$\begin{cases} x = r\,\mathrm{Cos}(\theta) \\ x = r\,\mathrm{Sin}(\theta) \end{cases}$$

Отримані декартові координати зміщуються так, щоб центр лемніскати був у центрі вікна відображення: Для коректного відображення лемніскати Бернуллі в центрі вікна, декартові координати зміщуються на половину ширини та висоти вікна. Це дозволяє центру лемніскати співпасти з центром вікна.

Було побудовано кілька варіантів лемніскати шляхом модифікації координат:

Перша лемніската без змін; друга лемніската з координатами, поділеними на два; третя лемніската з координатами, де y-x; четверта лемніската з координатами, де y+x.

Врахувавши це все будуються 4 лемніскати:

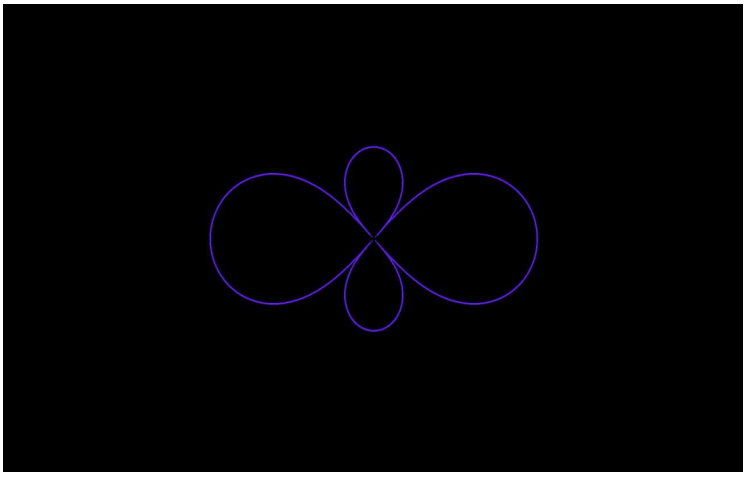


Рис. 1. Перший етап – побудова перших двох лемніскат

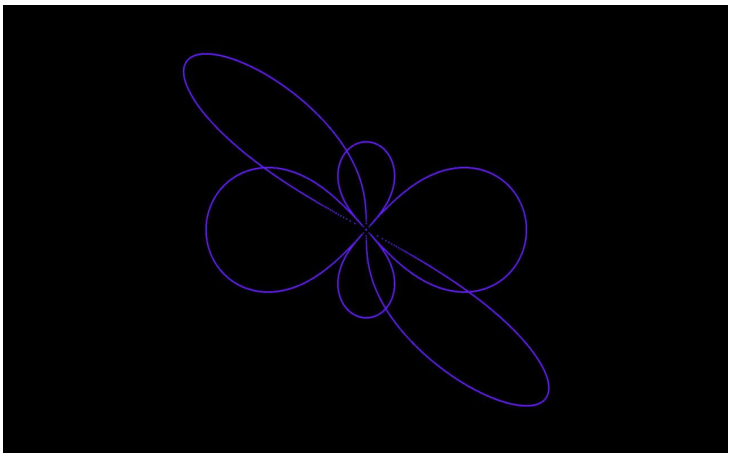


Рис. 2. Другий етап – побудова третьої лемніскати

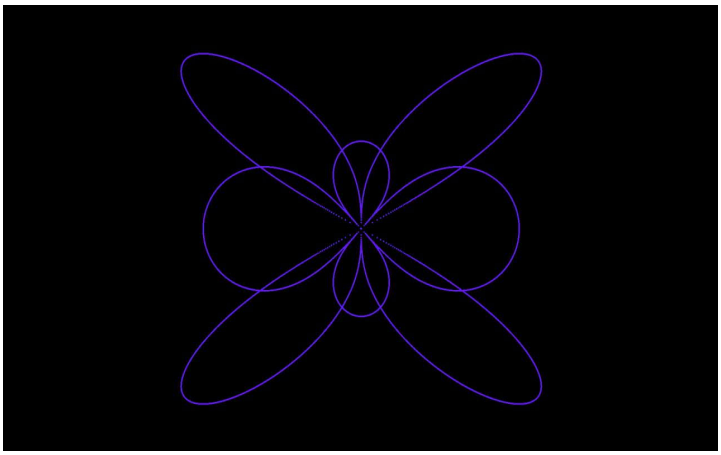


Рис. 3. Третій етап – побудова четвертої лемніскати

Таким чином ми отримали зображення, на якому побудовані усі 4 лемніскати із різними координатами

Висновки

У даній роботі було успішно реалізовано побудову лемніскати Бернуллі за допомогою мови програмування C++ в середовищі розробки Visual Studio 2022 з використанням бібліотеки SFML для візуалізації. Основні результати та висновки можна підсумувати наступним чином:

Використання основної формули лемніскати Бернуллі в полярних координатах дозволило коректно обчислити радіус r для заданих значень кута θ. Перетворення полярних координат у декартові забезпечило правильне розташування точок на площині.

Реалізований підхід може бути використаний для побудови інших алгебраїчних кривих та їхніх варіацій. Подальші дослідження можуть включати вивчення властивостей лемніскати в різних координатних системах, а також застосування інших методів візуалізації для покращення графічного відображення.

Представлений проект може бути корисним у навчальному процесі для демонстрації властивостей лемніскати Бернуллі та інших математичних кривих. Використання сучасних інструментів програмування дозволяє студентам краще зрозуміти теоретичні аспекти математики через практичну реалізацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Wolfram MathWorld [Електронний ресурс] – URL: https://mathworld.wolfram.com/Lemniscate
2. Wikipedia [Електронний ресурс] – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Lemniscate_of_Bernoulli

Артем Юрійович Білінський – студент факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bilinikiyartem110407@gmail.com;

Роман Анатолійович Савченко – студент факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rsavcenko418@gmail.com;

Надія Борисівна Дубова – старший викладач, кафедра вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:dubova_n_b@vntu.edu.ua.

Artem Y. Bilinskyi – Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilinskiyartem110407@gmail.com;

Roman A. Savchenko – Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rsavcenko418@gmail.com;

Nadiya B. Dubova - Senior Teacher, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:dubova_n_b@vntu.edu.ua.

УДК [519.642:004.4](043.2)

О. В. Самсонюк[1]
Н. Б. Дубова[2]

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РІЗНИХ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЕННЯ ВИЗНАЧЕНОГО ІНТЕГРАЛУ ПРОГРАМНИМИ ЗАСОБАМИ ТА ЇХ ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У цій роботі досліджуються чисельні методи обчислення визначених інтегралів, зокрема методи прямокутників і трапецій. Розглядаються теоретичні аспекти цих методів, їх переваги та недоліки.

Ключові слова: чисельні методи, метод прямокутників, метод трапецій, визначений інтеграал.

Abstract

In this paper, we study numerical methods for calculating definite integrals, in particular the rectangle and trapezoidal methods. The theoretical aspects of these methods, their advantages and disadvantages are considered.

Keywords: numerical methods, method of rectangles, method of trapezoids, definite integral.

Вступ

Обчислення площі під кривою, заданою неперервною функцією, є однією з фундаментальних задач математичного аналізу. Ця задача знаходить широке застосування в різних галузях науки і техніки, таких як фізика, інженерія, економіка та інші.

Одним із основних методів вирішення цієї задачі є визначений інтеграл, який дозволяє знайти точне значення площі під кривою на заданому інтервалі. Проте у випадках, коли обчислити визначений інтеграл аналітично складно або неможливо, на допомогу приходять чисельні методи інтегрування. Серед найбільш поширених чисельних методів виділяють метод прямокутників та метод трапецій. Ці методи базуються на апроксимації площі під кривою за допомогою простих геометричних фігур — прямокутників або трапецій.

Результати дослідження

Метод прямокутників є одним із простих і поширених чисельних методів інтегрування, який базується на апроксимації площі під кривою за допомогою прямокутників. Основна ідея цього методу полягає у розбитті інтервалу інтегрування на рівні частини та обчисленні суми площ прямокутників, висоти яких визначаються значеннями функції у певних точках поділу.

Існують три основні варіації методу прямокутників:

1. Метод лівих прямокутників. У методі лівих прямокутників висота кожного прямокутника визначається значенням функції у лівій точці відповідного підінтервалу.

Геометрична інтерпритація наведена на рис. 1.

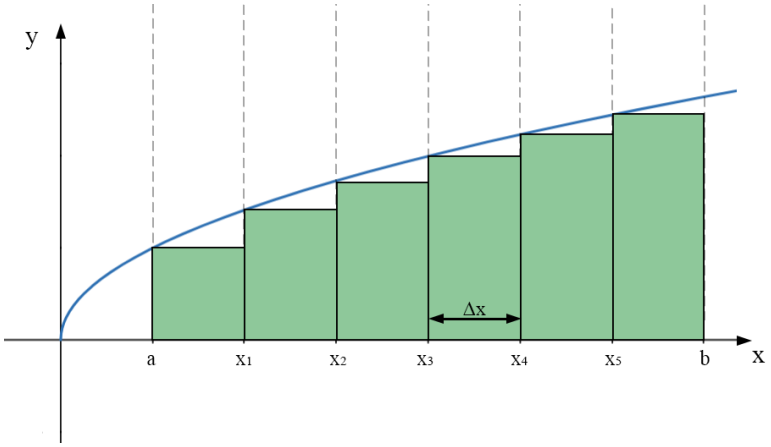


Рис. 1. Геометрична інтерпритація методу лівих прямокутників

Формула лівих прямокутників:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=1}^{n} f(x_{i-1})\Delta x, \tag{1}$$

де $\Delta x = \dfrac{b-a}{n}$ – ширина кожного під інтервалу.

2. Метод правих прямокутників. У методі правих прямокутників висота кожного прямокутника визначається значенням функції у правій точці підінтервалу. Подібно до методу лівих прямокутників, цей метод є простим у реалізації, але може мати значні похибки за наявності великих змін функції.

Геометрична інтерпритація наведена на рис. 2.

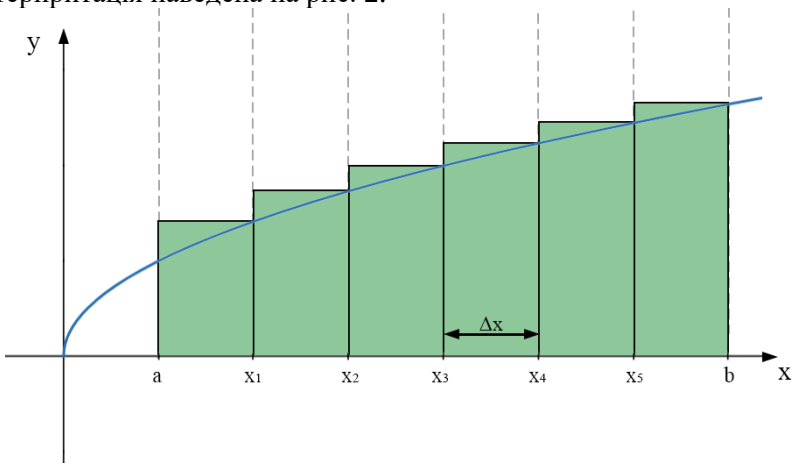


Рис. 2. Геометрична інтерпритація методу правих прямокутників

Формула правих прямокутників:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=1}^{n} f(x_i)\Delta x, \tag{2}$$

де $\Delta x = \dfrac{b-a}{n}$ – ширина кожного під інтервалу.

3. Метод середніх прямокутників. У методі середніх прямокутників висота кожного прямокутника визначається значенням функції у середині відповідного підінтервалу. Цей метод зазвичай забезпечує більш точні результати порівняно з методами лівих і правих прямокутників, оскільки середні значення функції краще враховують її поведінку на інтервалі. Метод середніх прямокутників має більшу точність обчислення порівняно з двома попередніми.

Геометрична інтерпритація наведена на рис. 3.

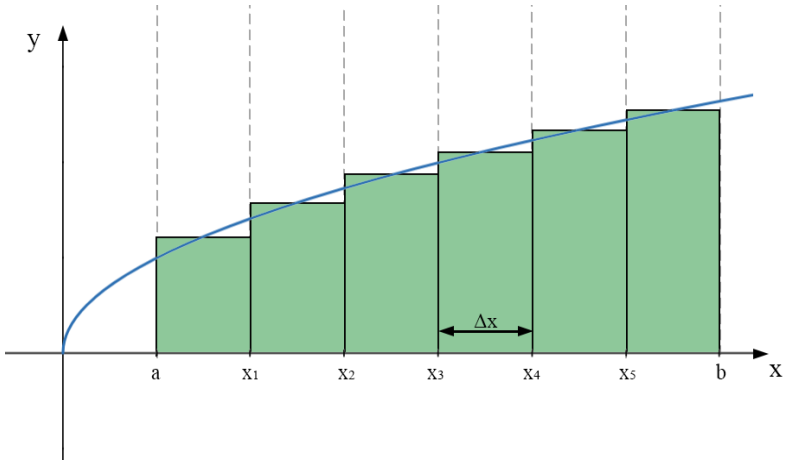


Рис. 3. Графічна інтерпритація методу середніх прямокутників

Формула середніх прямокутників:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=1}^{n} f(\frac{x_{i-1}+x_i}{2})\Delta x, \tag{3}$$

де $\Delta x = \frac{b-a}{n}$ – ширина кожного під інтервалу.

Варто зазначити, що суттєва різниця в результатах між методами лівих, правих і середніх прямокутників стає помітною лише при невеликій кількості кроків (підінтервалів). У цьому випадку вибір методу може значно вплинути на точність обчислень. Проте, при збільшенні кількості кроків, ці відмінності поступово зменшуються. У результаті, при великій кількості кроків різниця між методами стає мінімальною, і всі три методи наближаються до точного значення інтегралу.

Метод трапецій є одним із найбільш поширених чисельних методів інтегрування, що базується на апроксимації площі під кривою за допомогою трапецій. Цей метод забезпечує більш точні результати порівняно з методом прямокутників, особливо при малих значеннях кількості підінтервалів, оскільки він краще враховує зміну функції на кожному підінтервалі.

Основна ідея методу трапецій полягає в тому, щоб розбити інтервал інтегрування на рівні частини та на кожному підінтервалі наближати функцію лінійною функцією. Це дозволяє отримати трапецію, основи якої є значеннями функції у кінцевих точках підінтервалу, а висота – довжиною підінтервалу. Сума площ таких трапецій дає апроксимацію площі під кривою.

Геометрична інтерпритація навадена на рис. 4.

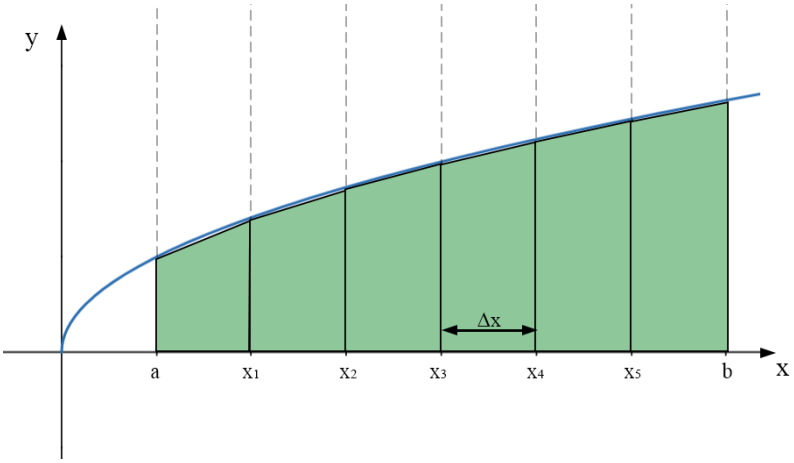


Рис. 4. Графічна інтерпритація методу трапецій

Формула методу трапецій:

$$\sum_{i=0}^{n-1}\int_{x_i}^{x_{i+1}} f(x)dx \approx \sum_{i=0}^{n-1}(\frac{f(x_i)+f(x_{i-1})}{2})h = h(\frac{f(a)+f(b)}{2}+\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)), \quad (4)$$

де $h = x_{i+1} - x_i$.

Метод трапецій має кілька переваг і недоліків, які варто враховувати при його використанні. Однією з основних переваг є його простота і наочність, що робить метод доступним для розуміння і реалізації. Крім того, метод трапецій добре підходить для функцій, які мають плавні зміни на інтервалі інтегрування. Однак, якщо функція має різкі зміни або розриви, метод трапецій може давати значні похибки. У таких випадках може бути доцільно застосовувати більш складні методи чисельного інтегрування, такі як метод Сімпсона або адаптивні методи.

Метод трапецій також може бути покращений шляхом використання адаптивного підходу, коли ширина підінтервалів змінюється в залежності від поведінки функції. Це дозволяє зменшити похибку і підвищити точність обчислень у випадках, коли функція має складну структуру на різних ділянках інтервалу інтегрування.

Було проведено 5 розрахунків визначеного інтегралу функції e^{-x^2} на інтервалі від -10 до 10 за допомогою чотирьох чисельних методів інтегрування, результати наведено в таблиці 1. Для кожного розхрахунку було використано різну кількість підінтервалів: 5, 10, 15, 20 та 25.

Таблиця 1. Результати обчислень визначеного інтегралу функції e^{-x^2}

Кількість підінтервалів	Метод лівих прямокутників	Метод правих прямокутників	Метод середніх прямокутників	Метод трапецій
5	0.14653	0.14653	4.00000	0.14653
10	2.07326	2.07326	1.47201	2.07326
15	1.75870	1.75870	1.78621	1.75870
20	1.77264	1.77264	1.77227	1.77264
25	1.77245	1.77245	1.77245	1.77245

Було проведено 10 розрахунків визначеного інтегралу функції $\cos(x^2)$ на інтервалі від -5 до 5 за допомогою чотирьох чисельних методів інтегрування, результати наведено в таблиці 2. Для кожного розхрахунку було використано різну кількість підінтервалів: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 та 50.

Таблиця 2. Результати обчислень визначеного інтегралу функції $\cos(x^2)$

Кількість підінтервалів	Метод лівих прямокутників	Метод правих прямокутників	Метод середніх прямокутників	Метод трапецій
5	0.49909	0.49909	-4.44521	0.49909
10	-1.97306	-1.97306	4.92018	-1.97306
15	3.31803	3.31803	-0.79946	3.31803
20	1.47356	1.47356	1.00547	1.47356
25	1.29368	1.29368	1.17188	1.29368
30	1.25928	1.25928	1.19977	1.25928
35	1.24625	1.24625	1.20911	1.24625
40	1.23951	1.23951	1.21353	1.23951
45	1.23545	1.23545	1.21603	1.23545
50	1.23278	1.23278	1.21761	1.23278

Висновки

У даній роботі були розглянуті та проаналізовані основні чисельні методи обчислення

визначеного інтегралу: методи прямокутників (лівих, правих і середніх) та метод трапецій. Вони були застосовані для обчислення визначених інтегралів, які не можуть бути знайдені звичайними методами інтегрування для неперервної функції на різних інтервалах з різною кількістю підінтервалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шкіль М. І. Математичний аналіз частина перша / М. І. Шкіль — Київ : Вища школа, 2005. — 167 с.

2. Модульне навчання. Практикум з вищої математики частина перша / Ю. М. Бардучов [та ін.] — Херсон : Олді-Плюс, 2022. — 225 с.

3. Математичний аналіз у задачах і прикладах / Т. В. Колесник [та ін.] — Київ : Вища школа, 2002. — 227 с.

Самсонюк Олександр Васильович — студент факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: oleksandrsamsonuk907@gmail.com

Дубова Надія Борисівна — старший викладач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dubova_n_b@vntu.edu.ua

Науковий керівник: ***Дубова Надія Борисівна*** — старший викладач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dubova_n_b@vntu.edu.ua

Samsoniuk Oleksandr V. — student of the Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oleksandrsamsonuk907@gmail.com

Dubova Nadiya B. — Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dubova_n_b@vntu.edu.ua

Supervisor**:** ***Dubova Nadiya B.*** — Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dubova_n_b@vntu.edu.ua

УДК[514.752.2-027](043.2)

С. В. Коваль

Н. Б. Дубова

Сфери використання кривих другого порядку

Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація:

Криві другого порядку, також відомі як конічні перерізи, відіграють важливу роль у багатьох галузях науки та техніки. Ця наукова теза досліджує різноманітні застосування кривих другого порядку, зосереджуючись на їхньому глибокому впливі на математику, фізику та інші наукові дисципліни. Теза розглядає геометричні властивості конічних перерізів, таких як еліпси, параболи та гіперболи, і їх використання для моделювання та аналізу різних природних і технічних явищ. Крім того, теза описує застосування кривих другого порядку в астрономії, оптиці та інженерії, включаючи траєкторії планет, фокусування світлових променів і розрахунки в механіці. Окрім цього, досліджується використання конічних перерізів у статистиці та економіці для моделювання кореляційних зв'язків та оптимізації процесів.

Ключові слова: *Криві другого порядку; Конічні перерізи; Еліпси; Параболи; Гіперболи; Геометричні властивості; Моделювання; Аналіз; Астрономія; Оптика; Інженерія; Траєкторії планет; Фокусування світлових променів; Механіка; Статистика; Економіка; Математика; Теорія чисел; Криптографія; Алгебра; Гравітація; Аеродинаміка; Фінансова аналітика; Ризики та доходи; Маршалл про попит; Функція попиту; Функція пропозиції.*

Abstract:

Second-order curves, also known as conic sections, play an important role in many fields of science and technology. This research thesis explores various applications of second-order curves, focusing on their profound influence on mathematics, physics, and other scientific disciplines. This article examines the geometric properties of conic sections, such as ellipses, parabolas, and hyperbolas, and their use in modeling and analyzing various natural and engineering phenomena. In addition, the thesis describes applications of other-order curves in astronomy, optics, and engineering, including planetary trajectories, focusing of light rays, and calculations in mechanics. without this, the use of conic sections in statistics and economics for modeling correlations and optimizing processes is investigated.

Keywords: *Curves of the second order; Conical sections; Ellipses; Parabolas; Hyperboles; Geometric properties; Modeling; Analysis; Astronomy; Optics; Engineering; Trajectories of the planets; Focusing of light rays; Mechanics; Statistics; Economy; Math; Number theory; Cryptography; Algebra; Gravitation; Aerodynamics; Financial analytics; Risks and returns; Marshall on demand; Demand function; Offer function.*

Вступ

Криві другого порядку, також відомі як конічні перетини або конічні криві, є однією з фундаментальних тем у геометрії та аналітичній геометрії. Ці криві утворюються в результаті перетину площини з конусом і включають в себе коло, еліпс, параболу та гіперболу. Кожна з цих кривих має унікальні властивості та застосування в різних галузях науки і техніки. Конічні перетини мають значний історичний і математичний інтерес. Вони були вивчені ще стародавніми грецькими математиками, такими як Аполлоній Пергський, чиї праці заклали основи для сучасного розуміння цих кривих.

Застосування кривих другого порядку в математиці

Криві другого порядку відіграють важливу роль у багатьох галузях математики, зокрема у теорії чисел, алгебрі і геометрії. У теорії чисел криві другого порядку можуть використовуватися для дослідження різних арифметичних властивостей цілих чисел, таких як прості числа. Наприклад, еліптичні криві (рис.1), які є особливим випадком кривих другого порядку, займають центральне місце в теорії чисел і криптографії, де вони використовуються для побудови криптографічних протоколів та систем шифрування [1] .

У алгебрі криві другого порядку зазвичай розглядаються як алгебраїчні об'єкти, що описуються алгебраїчними рівняннями. Вони можуть бути використані для вивчення різних алгебраїчних структур, таких як поля і кільця, а також для дослідження топології та геометрії алгебраїчних об'єктів (рис. 2).

У геометрії криві другого порядку грають ключову роль у вивченні властивостей простору. Вони можуть представляти собою різні геометричні об'єкти, такі як кола, еліпси, параболи та гіперболи (рис.

3), і вивчення їх властивостей дозволяє зрозуміти структуру простору та його взаємозв'язки з іншими математичними об'єктами[2].

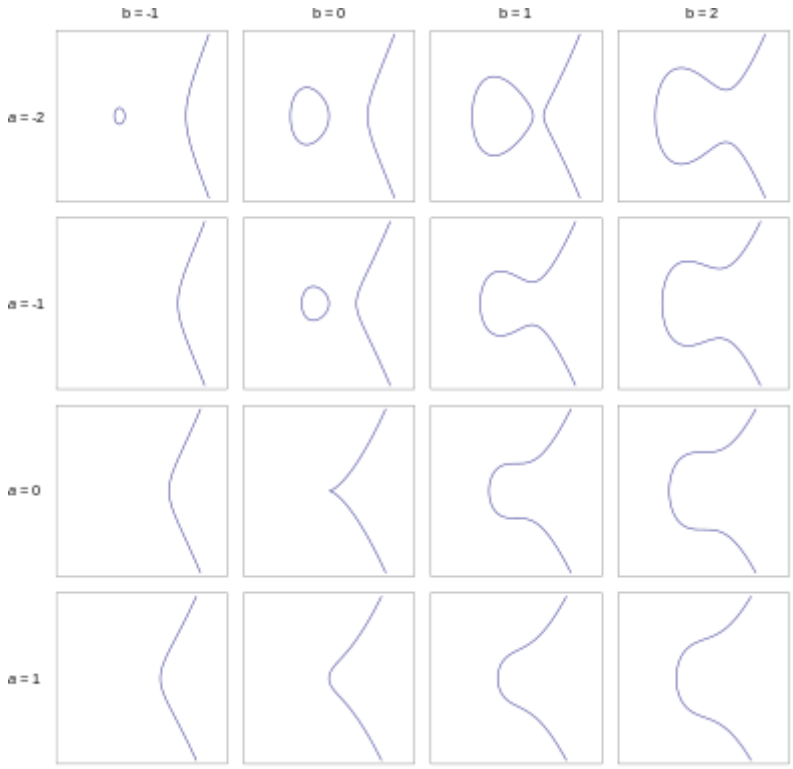


Рисунок 1 – приклад еліптичних кривих

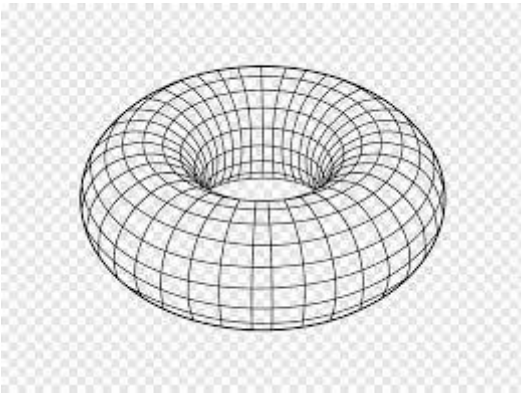


Рисунок 2 – приклад топології та геометрії

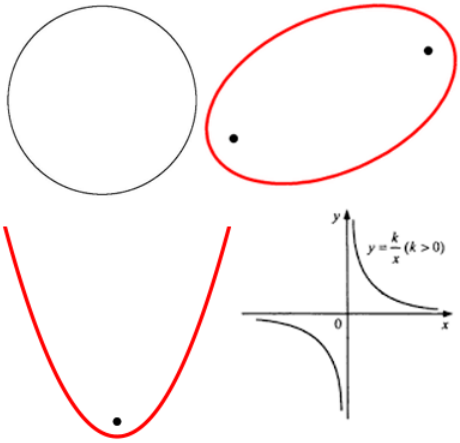


Рисунок 3 – приклад кола, еліпси, параболи та гіперболи

Застосування кривих другого порядку в фізиці

В фізиці криві другого порядку знаходять широке застосування для моделювання різноманітних фізичних явищ та процесів. Одним з основних застосувань є використання параболічних кривих, які є одним з типів кривих другого порядку, для моделювання траєкторій руху об'єктів під дією гравітації (рис. 4). Наприклад, траєкторія руху м'яча, який кидають вертикально вгору, є параболою через закони Ньютона[7].

Еліптичні криві, інший вид кривих другого порядку, також мають важливе значення в фізиці. Вони використовуються для опису траєкторій руху об'єктів, таких як планети, які рухаються під дією гравітаційного поля (рис. 5). Наприклад, закони Кеплера про рух планет навколо Сонця можна описати використовуючи еліптичні орбіти.

Крім того, гіперболічні криві, третій тип кривих другого порядку, також мають своє застосування в фізиці. Наприклад, гіперболічні траєкторії можуть виникати при руху об'єктів під дією гравітації при великих швидкостях або при використанні гравітаційного вибуху для маневрування космічними апаратами. Таким чином, розуміння кривих другого порядку в фізиці дозволяє моделювати та розуміти різноманітні фізичні явища в природі[5].

Рисунок 4 – приклад траєкторій руху об'єктів під дією гравітації

Рисунок 5 – приклад планети, яка рухається під дією гравітаційного поля

Застосування кривих другого порядку в інженерії

У інженерії криві другого порядку відіграють важливу роль у моделюванні різноманітних фізичних об'єктів та процесів.

По-перше, параболічні криві широко використовуються в оптиці. Наприклад, вони застосовуються в проектуванні параболічних антен для радіо та мікрохвильових систем зв'язку. Параболічні дзеркала використовуються для фокусування світла в оптичних системах, що дозволяє підвищити ефективність сонячних концентраторів та телескопів[4].

Друге застосування кривих другого порядку в інженерії пов'язане з аеродинамікою. Наприклад, профіль крила літака може бути описаний за допомогою еліптичної кривої, яка визначає форму крила та дозволяє виробникам оптимізувати характеристики польоту, такі як підйомна сила та опір повітря (рис. 6).

Третє застосування полягає в області конструкцій та механіки. Криві другого порядку можуть використовуватися для моделювання руху об'єктів, таких як тіла відбиття або рух з гравітаційним впливом. Наприклад, гіперболічні криві можуть бути використані для моделювання траєкторій руху проектілів або снарядів у вільному просторі[9].

Усі ці застосування кривих другого порядку в інженерії демонструють їхню важливість у створенні ефективних та оптимізованих технологічних рішень у різних галузях інженерної діяльності.

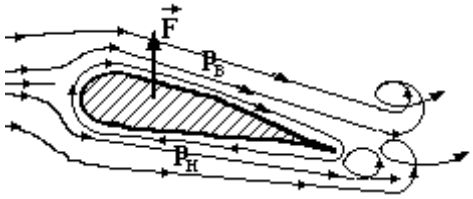


Рисунок 6 – приклад профіля крила літака

Застосування кривих другого порядку в економіка

У економіці криві другого порядку, зокрема параболи та еліпси, можуть мати різноманітні застосування, особливо в аналізі та моделюванні різних економічних процесів та явищ.

Перш за все, параболічні криві можуть бути використані для моделювання різноманітних економічних функцій та залежностей, таких як функція попиту та функція пропозиції. Наприклад, закон Маршалла про попит може бути апроксимований параболою, що допомагає економістам зрозуміти залежність між ціною та кількістю товару, який споживачі готові купити.

Друге застосування полягає в використанні еліптичних кривих для моделювання ризиків та доходів у фінансовій аналітиці. Еліптичні криві, зокрема еліптичні розподіли, дозволяють оцінювати ризики та доходи, пов'язані з інвестиціями, і використовуються для побудови моделей портфеля та управління ризиками[8].

Крім того, криві другого порядку можуть використовуватися для моделювання руху цін на ринку капіталу. Наприклад, гіперболічні криві можуть бути використані для апроксимації траєкторій цін акцій чи інших фінансових інструментів, що допомагає прогнозувати їхнє майбутнє рух. Такі моделі можуть бути корисними для трейдерів, аналітиків та інвесторів у процесі прийняття рішень щодо управління портфелем та ризиками.

Отже, криві другого порядку грають важливу роль в економічній науці, допомагаючи аналізувати, моделювати та прогнозувати різноманітні економічні явища та процеси.

Задача

Струмінь фонтану зазвичай параболічної форми, вершина буде знаходитися в точці A(0.5; 4). Вісь симетрії паралельна осі Oy. Знайти рівняння траєкторії струменя фонтану (рис. 7).

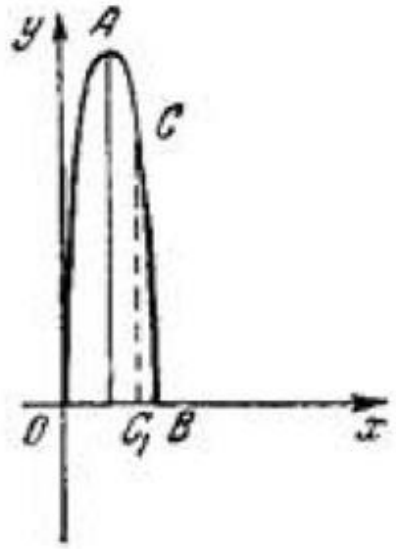


Рисунок 7 – приклад струменя фонтана

Рівняння параболи з вершиною в точці (a, b) і директрисою, паралельною осі Oy, має вигляд:

$$(x - x_0)^2 = 2p(y - y_0)$$

Підставимо в рівняння значення координат вершини параболи A(0.5; 4):

$$(x - 0,5)^2 = 2p(y - 4)$$

Перетворимо рівняння:

$$x^2 - x + 0.25 = 2p(y - 4)$$

$$y - 4 = (x^2 - x + 0.25) / (2p)$$

Підставимо в рівняння координати точки B(0.75; 3):

$$3 - 4 = (0.75^2 - 0.75 + 0.25) / (2p)$$

$$-1 = 0.25 / (2p)$$

$$p = 0.25 / 2$$

$$p = 0.125$$

Підставимо значення p в рівняння:

$$y = 16(x - x^2)$$

Отже ми знайшли рівняння траєкторії струменя фонтану:

$$y = 16(x - x^2)$$

Висновки

Криві другого порядку є невід'ємною частиною математичних моделей та аналізу в різних галузях науки і технологій. Вони знаходять широке застосування в математиці, фізиці, економіці та інших дисциплінах.

Аналіз кривих другого порядку дозволяє нам краще розуміти геометричні властивості простору та взаємозв'язки між різними об'єктами. Вони також є потужним інструментом для моделювання різних фізичних, економічних та інших процесів, що дозволяє нам аналізувати та прогнозувати їхні характеристики та поведінку.

Застосування кривих другого порядку у різних галузях навчання та досліджень свідчить про їхню універсальність та значущість. Розуміння їхніх властивостей та застосування дозволяє нам краще розуміти природу навколишнього світу і використовувати це знання для вирішення реальних проблем та завдань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрушко, І. О. Аналітична геометрія. Київ: Вища школа, 2008.
2. Біляшівський, Л. М. Конічні перетини: теорія і застосування. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2015. – 67с.
3. Волощук, Ю. М. Геометрія: Підручник для вищих навчальних закладів. Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2011. – 96с.
4. Гладун, М. О. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2012. – 45с.
5. Дяченко, О. В. Вступ до аналітичної геометрії. Одеса: ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2013.
6. Зайцев, В. Ф. Основи геометрії. Київ: Академперіодика, 2009. – 67с.
7. Климчук, А. І. Геометрія і геометричні побудови. Львів: Видавництво ЛНУ ім. Івана Франка, 2014. – 87с.
8. Погорєлов, О. В. Геометрія. Планіметрія та стереометрія. Київ: Радянська школа, 1986. – 103с.
9. Прокопенко, Т. М. Математичний аналіз та аналітична геометрія. Дніпро: ДНУ ім. Олеся Гончара, 2010. – 120с.

Коваль Сергій Вікторович – студент групи 2КІ-23б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kovalser2004@gmail.com

Науковий керівник: **Дубова Надія Борисівна** — ст. викладач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: dubova1953@gmail.com

Serhiy Viktorovych Koval – student of group 2КИ-23b, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kovalser2004@gmail.com

Supervisor: **Dubova Nadiia Borysivna** - Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, email: dubova1953@gmail.com

УДК 517.23-027(043.2)

В. О. Безруков
А. А. Коломієць

ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ В ОБЛАСТІ ФІЗИКИ ТА МАТЕМАТИКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Похідна є фундаментальним поняттям у математичному аналізі, що описує швидкість зміни однієї величини відносно іншої. У даній роботі розглянуто основні концепції похідної та її численні застосування в різних галузях науки і техніки. Зокрема, обговорено використання похідних у фізиці для аналізу кінематики та електродинаміки, в інженерії для оптимізації механічних систем та розробки систем автоматичного керування, в економіці для граничного аналізу та оптимізації доходів і витрат, а також у біології для моделювання популяційної динаміки та аналізу біохімічних процесів. Зроблено висновок, що похідна є потужним інструментом, який допомагає зрозуміти і моделювати динамічні процеси в різних наукових і технічних дисциплінах.

Ключові слова: *похідна, математичний аналіз, швидкість зміни, кінематика, електродинаміка, оптимізація, автоматичне керування, граничний аналіз, моделювання, біохімічні процеси.*

Abstract

The derivative is a fundamental concept in mathematical analysis that describes the rate of change of one quantity relative to another. This paper explores the basic concepts of the derivative and its numerous applications across various fields of science and engineering. Specifically, it discusses the use of derivatives in physics for analyzing kinematics and electrodynamics, in engineering for optimizing mechanical systems and developing automatic control systems, in economics for marginal analysis and optimizing revenue and costs, and in biology for modeling population dynamics and analyzing biochemical processes. The conclusion emphasizes that the derivative is a powerful tool that aids in understanding and modeling dynamic processes in diverse scientific and technical disciplines.

Keywords: *derivative, mathematical analysis, rate of change, kinematics, electrodynamics, optimization, automatic control, marginal analysis, modeling, biochemical processes.*

Вступ

Похідна, як фундаментальне поняття в математичному аналізі, відіграє ключову роль у розумінні та моделюванні різноманітних процесів у природі та техніці. Її використання поширене в широкому спектрі наукових дисциплін, від фізики та інженерії до економіки та біології. В даній роботі ми дослідимо основні концепції похідної та її застосування в різних галузях науки та техніки.

Спочатку розглянемо математичне визначення похідної та її геометричний сенс. Потім дослідимо фізичний інтерпретації похідної в контексті кінематики, електродинаміки та інших фізичних явищ. Подальше дослідження охопить застосування похідних в інженерії для оптимізації та керування системами, в економіці для аналізу та прийняття рішень, і в біології для моделювання складних біохімічних та екологічних процесів.

Розуміння ролі та застосування похідної є важливим як для студентів технічних спеціальностей, так і для вчених, що працюють у різних наукових галузях. Ця робота спрямована на збагачення нашого розуміння та використання цього потужного математичного інструменту в різноманітних контекстах.

Використання похідної в математиці

У математиці застосування похідних є важливим і широким. Ось деякі з найпоширеніших застосувань похідних у математиці:По-перше, в аналізі функцій похідна використовується для визначення екстремумів функцій, знаходження точок перегину та інших властивостей графіків функцій. Вона також допомагає в розрахунках площі під кривими та об'ємів тіл, що обертаються.[2] руге застосування похідних знаходиться в розв'язанні диференціальних рівнянь, які моделюють зміну в часі або просторі різних фізичних, економічних або біологічних систем.Третє, в теорії ймовірностей і статистиці, визначення функцій щільності ймовірностей, функцій розподілу та інших характеристик випадкових величин часто використовують похідні.[4]У геометрії, похідні використовуються для визначення кривизни кривих та поверхонь, а також для розрахунку довжини дуги та радіуса кривизни.[3] Також вони застосовуються в аналітичній геометрії для визначення відносної розміщення кривих та виведення рівнянь дотичних до кривих.Теорія оптимізації використовує похідні для пошуку глобальних або локальних мінімумів або максимумів функцій.

Використання похідної у фізиці

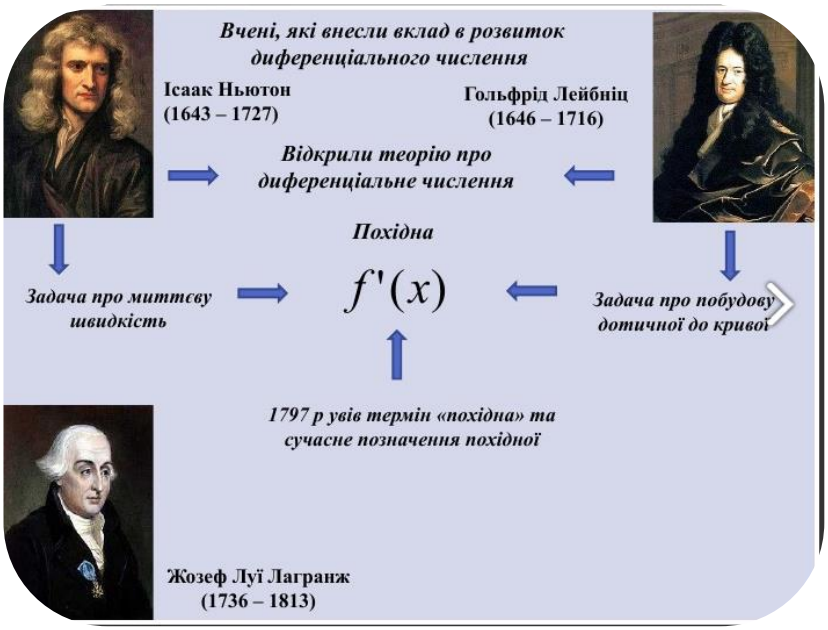


Рисунок 1 – Вчені які внесли вклад в математику

Похідна є важливим математичним інструментом у фізиці, оскільки дозволяє описувати і аналізувати різноманітні фізичні процеси. У кінематиці похідна від координати по часу дає швидкість об'єкта, а похідна від швидкості по часу – прискорення. Наприклад, якщо $x(t)$-положення об’єкта в момент часу t, то швидкість $v(t)=\frac{dx(t)}{dt}$, а прискорення $a(t)=\frac{dv(t)}{dt}=\frac{d^2x(t)}{dt^2}$. У динаміці другий закон Ньютона виражається як $F=ma$, де F- сила, m- маса, a-прискорення. Похідна від імпульсу по часу дорівнює силі, яка діє на тіло: якщо $p(t)=mv(t),$ то $F=\frac{dp(t)}{dt}$ (рис.1).

В електродинаміці похідні використовуються для опису змін електричних і магнітних полів у просторі та часі, як у рівняннях Максвелла, наприклад, закон Фарадея для індукції електричного поля виражається як $E=-\frac{\partial B}{\partial t}$. Аналіз змін струму і напруги в електричних колах базується на диференціальних рівняннях, що містять похідні від струму і напруги. У термодинаміці похідні використовуються для опису швидкості зміни температури в матеріалах і об'єктах. Закон

охолодження Ньютона виражається як $\frac{dT}{dt} = -k(T - T_{окр})$, де T -температура об'єкта, $T_{окр}$ - температура навколишнього середовища, а k -контсанта теплообміну.

В оптиці аналіз зміни кутів заломлення і відбивання при переході світла між середовищами з різними показниками заломлення використовує похідні для розрахунку градієнтів показника заломлення. В астрофізиці диференціальні рівняння, що містять похідні, використовуються для моделювання орбіт планет, руху зірок та інших небесних тіл під дією гравітаційних сил. Похідна дозволяє фізикам моделювати і аналізувати динамічні процеси, що є основою для розуміння складних систем і явищ у природі. Використання похідних є критично важливим для розв'язання фізичних задач і розробки нових технологій.

Задача

При виверженні вулкану камені гірської породи викидаються перпендикулярно вгору з початковою швидкістю 120 м/с. Якої найбільшої висоти досягне каміння, якщо опором вітру знехтувати?

Увага!Речовина викидається перпендикулярно вгору. Висота каменя h дорівнює шляху $S(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

Початкові умови: $v_0 = 120$ м/с

За фізичним змістом похідної: $v(t) = S'(t) = v_0 - gt$

Знайдемо критичні точки функції: $v_0 - gt = 0,\ 120 - 9{,}8t = 0,$

$t = \frac{120}{9{,}8} \approx 12{,}3$ с.

12,3 - критична точка максимуму, тоді

$h(t) = 120 \cdot 12{,}3 - \frac{9{,}8 \cdot 12{,}3^2}{2} = 1476 - 441 = 735$ м

Висновки

Похідна є фундаментальним математичним інструментом, який відіграє вирішальну роль у багатьох наукових і технічних дисциплінах. Її застосування дозволяє детально аналізувати та моделювати різноманітні процеси у фізиці, інженерії, економіці, біології та інших галузях. Зокрема, у фізиці похідна допомагає описувати кінематику руху, аналізувати динаміку сил, моделювати електромагнітні поля, теплообмінні процеси, оптичні явища та астрофізичні системи. Вона є ключовим елементом у розв'язанні диференціальних рівнянь, що описують зміну фізичних величин у часі та просторі. Розуміння і використання похідних дозволяє науковцям і інженерам розв'язувати складні задачі, прогнозувати поведінку систем, оптимізувати процеси та розробляти нові технології. Таким чином, похідна є потужним інструментом, який значно розширює можливості аналізу і моделювання динамічних систем у різних наукових і прикладних контекстах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваль, В. М. Похідні у фізичних задачах. Київ: Видавництво КНУ ім. Тараса Шевченка, 2016.
2. Васильєв, Д. Д. Математичний аналіз: функції, похідні та їх застосування. Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2013.
3. Адамович, В. С. Вища математика: диференціальні рівняння та похідні. Київ: Вища школа, 2005.
4. Сидоренко, О. Г. Похідні та їх застосування в різних галузях науки. Київ: Академперіодика, 2015.

Безруков Владислав Олександрович – студент групи 2КІ-23б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bezrukovvladyslav8578212@gmail.com

Науковий керівник: **Коломієць Альона Анатоліївна** — проф. кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: alona.kolomiets.vnt@gmail.com

Bezrukov Vladislav O. – students, 2CE-23B, Faculty of information Technologies and Computer Engeneering, Vinnytsa National Technical University, email: bezrukovvladyslav8578212@gmail.com

УДК [004.5:[378.091.33:51]] (045)

Б. В. Гончар
О. І. Тютюнник

ПРАКТИЧНА ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МАТЕМАТИЧНУ ОСВІТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі проаналізовано та узагальнено за основними характеристиками існуючі системи комп'ютерної математики (СКМ), які можуть бути використані для викладання дисциплін математичного спрямування у закладах вищої освіти, а також змодельовано низку випадків їхнього застосування в умовах аудиторного та дистанційного навчання.

Ключові слова: математична освіта, інформаційні технології, дистанційне навчання, СКМ, модель.

Abstract

The paper analyzes and summarizes the main characteristics of the existing computer mathematics systems (CAS), which can be used for teaching mathematics disciplines in higher education institutions, and also modelling a number of cases of their application in the conditions of classroom and distance learning.

Keywords: mathematical education, information technologies, distance studying, CAS, model.

Вступ

Поступова та послідовна інформатизація усіх сфер людської діяльності має на меті спрощення та вдосконалення механізму опанування та реалізації людиною будь-якої з галузей знань, зокрема, вивчення математики. Це змушує педагогів переглядати та видозмінювати методики викладання математики, інтегруючи у цей процес інноваційні досягнення – наразі ними є системи комп'ютерної математики (наприклад, Maple, MATLAB).

Метою роботи є аналітичний огляд існуючих систем комп'ютерної математики та їхнє узагальнення за низкою основних характеристик (локалізація, спеціалізація тощо), а також моделювання на цій основі типових прикладів застосування систем комп'ютерної математики при викладанні дисциплін математичного спрямування.

Результати дослідження

Система комп'ютерної математики (СКМ; в англомовній інтерпретації – computer algebra system, тобто, комп'ютеризовані системи алгебри) як засоби інформатики мають за мету здійснювати обрахунки математичних та похідних від них задач, керуючись попередньо запрограмованим алгоритмом, який узгоджено з поняттями та засобами математики [2, с. 9]. Обов'язковим елементом СКМ є наявність коректного інтерфейсу користувача, який дозволяє йому задавати системі завдання за допомогою спеціальних засобів введення та отримувати від неї результат. СКМ може мати як WEB-реалізацію, так і бути пакетом прикладних програм.

Широкий спектр математичних задач логічним чином обумовлює їхній поділ на дві основні групи: спеціалізовані та загального призначення [2, с. 11].

До спеціалізованих СКМ належать ті засоби комп'ютерної алгебри, які своїм призначенням мають обрахунок та вирішення задач з одного або суміжних розділів математики – наприклад, для теорії чисел або диференційних рівнянь. До СКМ загального призначення належать ті системи, які можуть вирішувати завдання з усього спектру математики та їхніх похідних зі суміжних галузей знань – фізики, хімії, інженерії тощо.

У країнах Західної Європи та у США найбільш поширеною СКМ є Mathematica – пакет прикладних програм виробництва американської компанії Wolfram Research [21]. Версію 1.0 цієї СКМ було реалізовано у 1988 р [7]. Mathematica написана особливою мовою програмування – Wolfram Language, а також із використанням засобів мов програмування C/C++ та Java. Інтерфейс програми влаштовано таким чином, щоб користувач міг послідовно вводити запит та отримувати

необхідний йому результат в одному вікні програми. Слід зауважити, що пакет програм Mathematica небезкоштовний, проте, Wolfram Research надає студентам американських та європейських вищих навчальних закладів знижку до 98% на купівлю їхніх ресурсів.

В Україні популярністю користуються такі СКМ, як Maple, Mathcad та MATLAB та Mathematica. Причиною того, чому саме ці ресурси стали основними може бути те, що зазначені програми мають зрозумілу локалізацію, зручний інтерфейс, чим і може обумовлюватися їхнє стрімке поширення в академічних установах на межі XX-XXI ст.

У країнах «першого світу», загалом, більш ранній, у порівнянні з країнами Східної Європи, перехід до інтеграції досягнень науково-технічної революції (НТР) у всі сфери людської діяльності відчутний навіть на сторінках посібників для вивчення математики: зокрема, у посібнику «Further Mathematics. Core Pure Mathematics Book 1/AS» та ряду посібників «Pearson Pure Mathematics 1, 2, 3 & 1» викладення матеріалу йде у розрізі його засвоєння з використанням онлайн-середовища GeoGebra [5; 17; 18; 19; 20]. У «Further Mathematics: Further Pure Mathematics 1» викладення матеріалу супроводжується зауваженням «Technology note», де подано алгоритм вирішення завдання з використанням ресурсів СКМ [10]. На сторінках ряду посібників «Cambridge Pure Mathematics 1, 2 & 3» можна побачити нотатку «Web Link», де виказано назву онлайн-ресурсу, який може стати у нагоді при засвоєнні вивченого матеріалу [15; 16]. Посібник «Precalculus» має розділ, присвячений рекламі WileyPLUS – ресурсу для облаштування повноформатної онлайн-взаємодії викладача й студентів та отримання останніми доступу до необхідних для вивчення дисципліни друкованих ресурсів в електронному вигляді [6].

В Україні, натомість, більшість математичних інтерактивних посібників присвячені взаємодії з найтиповішими програмами – Maple, Mathcad та MATLAB. У посібниках найдоступнішим чином розкриваються основи роботи з переліченими СКМ, проте, слід зауважити, що виклад матеріалу та його комп'ютеризована реалізація переважно розкривається у контексті теми посібника, тобто, матеріал має спеціалізований характер [1; 3]. Не в останню чергу це обумовлюється або суцільною, або частковою відсутністю ліцензій в університетів та інших академічних установ на використання СКМ та поширення цих ліцензій серед здобувачів освіти на термін їхнього навчання. Проте хочеться відмітити, що у роботі [1] крім теоретичних відомостей, що відповідають навчальній програмі з курсу вищої математики, розглянуто велику кількість прикладів з докладним поясненням способів їх розв'язання як традиційними методами, так і з використанням системи комп'ютерної математики Maple і, в першу чергу, авторських навчальних Maple-тренажерів.

У представленій нижче таблиці 1 наведемо порівняльну характеристику найпоширеніших СКМ [8; 9; 11; 12; 13; 14; 21].

Таблиця 1

Порівняльна характеристика найпоширеніших СКМ

	Maple	Mathcad	MATLAB	Mathematica	GeoGebra	Magma	Fermat
Загальність призначення	+	+	+	+	+	– (теорія груп)	– (лінійна алгебра)
WEB-основа	–	–	–	–	+	–	–
Вартість ліцензії (для звичайних споживачів)	2390 дол. США	1600 дол. США	3150 дол. США	2495 дол. США	Безкоштовно	Безкоштовно	Безкоштовно
Вартість ліцензії (для студентів)	99 дол. США	105 дол. США	99 дол. США	140 дол. США	Безкоштовно	Безкоштовно	Безкоштовно
Локалізація (англійською мовою)	+	+	+	+	+	+	+

Локалізація (українською мовою)	–	–	–	–	+	–	–
Стандартний інтерфейс (миттєве введення-виведення)	+	+	+	+	+	+	+

Розглянемо інтеграцію в освітній процес описаних СКМ, зокрема СКМ Maple, на прикладі дисципліни «Вища математика», що викладається у ВНТУ.

Курс цієї дисципліни, для переважної більшості спеціальностей, розраховано на три семестри, що забезпечує оволодіння студентами математичним апаратом такого рівня, що дозволяє вільно вирішувати професійні задачі [4]. Робочими програмами для деяких спеціальностей передбачено можливість використання засобів СКМ на лекціях та практичних занять. Крім того на кафедрі організовано гурток «Використання СКМ для розв'язування математичних задач» для охочих студентів, магістрів та аспірантів ВНТУ.

В умовах аудиторного проведення лекцій та практичних занять, викладач має змогу подавати студентам матеріал із використанням спеціалізованих засобів – проєктора та ноутбука (комп'ютера), на яких попередньо було встановлено СКМ Maple. У такому разі викладач має змогу підтверджувати свої теоретичні тези, або ж правильність обрахованих вручну прикладів комп'ютеризованими обрахунками СКМ Maple, що також дозволяє викладачеві, зберігши розглянуті на лекції/практичному занятті приклади у файлі з розширенням СКМ Maple, поширити його серед студентів за допомогою університетської системи дистанційного навчання (JetIQ), або ж іншим чином (у месенджерах), завдяки чому кожен студент матиме постійний доступ до розглянутих прикладів.

Також, розповівши студентам основи роботи з СКМ Maple та надавши відповідну літературу, викладач може практикувати такий вид контролю, як вирішення студентом певної математичної задачі з використанням СКМ Maple на аудиторній апаратурі, а також давати індивідуальне завдання (типовий розрахунок) на вирішення з використанням СКМ Maple, що зменшить витрати паперу (на чорновик/чистовик) та інших матеріалів для письма, а також скоротить час викладача, необхідний для перевірки цього завдання.

В умовах дистанційного навчання, питання використання СКМ Maple набуває ще більшого практичного значення: проведення занять через Google Meet дозволяє його учасникам, демонструючи екран, вирішувати математичні проблеми на своєму ПК із використанням засобів СКМ Maple, що уніфікує систему практичної взаємодії між викладачем та студентами, виключаючи такі методи, як написання інформації на онлайн-дошці з використанням комп'ютерної мишки.

Висновок

Отже, у роботі було проведено аналітичний огляд існуючих СКМ та їхньої супровідної літератури, основні результати якого було узагальнено шляхом порівняння найпоширеніших наразі систем комп'ютерної математики за низкою характеристик. Також було змодельовано випадки практичної інтеграції СКМ Maple у процес викладання дисциплін математичного спрямування та вказано основі переваги цього методу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Михалевич В. М., Тютюнник О. І. Вища математика з Maple підтримкою. Теорія рядів. Ч. 1. Числові ряди : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] . – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 110 с.
2. Кравченко І. В., Микитенко В. І. Інформаційні технології: Системи комп'ютерної математики : навчальний посібник. Київ: Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського, 2018. 243 с.
3. Найко Д. А., Краєвський В. О., Коломієць А. А. Вища математика: Лінійна алгебра : навчальний посібник. Вінниця : Вінницький національний технічний університет, 2019. 111 с.
4. Силабус дисципліни «Вища математика» для студентів спеціальності 163 ВНТУ. URL: https://iq.vntu.edu.ua/method/getfile.php?fname=122862.pdf&x=1&card_id=69337&id=122862

5. Attwood G., Barraclough J., Bettison I., Cope L., Cox C.G. Further Mathematics. Core Pure Mathematics Book 1/AS. Edexcel AS and A level. Pearson Education. 2017. 256 p.
6. Axler S. Precalculus: A Prelude to Calculus. Wiley. 2012. 647 p.
7. Celebrating Mathematica's First Quarter Century. URL: https://writings.stephenwolfram.com/2013/06/celebrating-mathematicas-first-quarter-century/
8. Fermat. URL: https://home.bway.net/lewis/
9. Geogebra. URL: https://www.geogebra.org
10. Goldie S., Jewell R. Further Mathematics: Further Pure Mathematics 1. Cambridge International AS & A Level. Cambridge University Press. 2018. 208 p.
11. Magma. URL: http://magma.maths.usyd.edu.au/magma/
12. Maple. URL: https://www.maplesoft.com/products/Maple/
13. Mathcad. URL: https://www.mathcad.com/en/
14. MATLAB. URL: https://uk.mathworks.com/products/matlab.html
15. Pemberton S., Gilbey J. Pure Mathematics 1. Cambridge International AS & A Level. Cambridge University Press. 2018. 336 p.
16. Pemberton S., Hughes J., Gilbey J. Pure Mathematics 2 & 3. Cambridge International AS & A Level. Cambridge University Press. 2018. 368 p.
17. Skrakowski J., Smith H. Pure Mathematics 1. Edexcel International A level. Pearson Education. 2018. 240 p.
18. Skrakowski J., Smith H. Pure Mathematics 2. Edexcel International A level. Pearson Education. 2018. 256 p.
19. Skrakowski J., Smith H. Pure Mathematics 3. Edexcel International A level. Pearson Education. 2019. 256 p.
20. Skrakowski J., Smith H. Pure Mathematics 4. Edexcel International A level. Pearson Education. 2019. 256 p.
21. Wolfram Mathematica. URL: https://www.wolfram.com/mathematica/

Гончар Богдан Віталійович – студент групи БМІ-22б, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, e-mail: bogdgonchar@gmail.com

Оксана Іванівна Тютюнник – к. пед. н., доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, e-mail: tutunnik.oksana@gmail.com

Bogdan Honchar – student of Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bogdgonchar@gmail.com

Oksana Tiutiunnyk **–** PhD (in Pedagogical Sciences), Docent, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, e-mail: tutunnik.oksana@gmail.com

УДК 517.5.52

Р. М. Дземчик
А. В. Крилатий
О. П. Прозор

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИКИ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Штучний інтелект (ШІ) змінив багато аспектів людського життя, і основою його неймовірних досягнень є математика. Вона допомагає ШІ системам навчатися, міркувати та приймати розумні рішення в багатьох сферах від програмування до медицини – можливості майже безкінечні. Але наскільки би незрозумілим не виглядав штучний інтелект він, як і будь-який програмний код, базується на математиці та алгебрі. Тому в цій роботі представлено основні шляхи використання штучним інтелектом математики.

Ключові слова: математика, штучний інтелект, ШІ, алгебра.

Abstract

Artificial intelligence (AI) has transformed many aspects of human life, with mathematics at the core of its remarkable achievements. Mathematics helps AI systems learn, reason, and make intelligent decisions across various fields, from programming to medicine − the possibilities are nearly endless. However, no matter how complex AI may seem, it, like any software code, is based on mathematics and algebra. This work will outline the main ways in which AI utilizes mathematics.

Keywords: math, artificial intelligence, AI, algebra.

Вступ

В сучасному світі штучний інтелект інтегрується у все більше сфер людського життя, кожна з яких використовує свою систему штучного інтелекту, але вони всі базуються на одному – математиці. Тільки завдяки математиці ми можемо бачити штучний інтелект таким, яким він є сьогодні [2].

Штучний інтелект (ШІ) − це метод змусити комп'ютер чи програмне забезпечення «мислити» як людський мозок. Ця задача розв'язується шляхом вивчення закономірностей роботи людського мозку та аналізу когнітивних процесів. Результатом вивчення цих процесів є розробка інтелектуального програмного забезпечення [2].

Розробка алгоритмів машинного навчання

Машинне навчання, як підгалузь ШІ, значною мірою залежить від математичних принципів розробки і оптимізації алгоритмів. Розробка алгоритмів машинного навчання включає використання чисельних методів, методів оптимізації та лінійної алгебри. Наприклад, методи оптимізації, такі як градієнтний спуск, використовуються для мінімізації функцій втрат, які визначають наскільки добре модель відповідає вхідним даним. При роботі з великими обсягами даних і складними моделями використовують такі математичні поняття як матриці та тензори, що дозволяє ефективно виконувати операції над даними та оновлювати параметри моделей [1].

Алгоритми і моделі ШІ

Алгоритми і моделі ШІ є основою для виконання ним різноманітних завдань. Математика забезпечує формальні засоби для опису та аналізу алгоритмів, дозволяючи визначити їх ефективність і точність. Наприклад, нейронні мережі використовують лінійну алгебру для обчислення зважених сум вхідних сигналів, а також нелінійні функції активації для моделювання складних відношень у даних. Інші алгоритми, такі як дерева рішень та ансамблеві методи (наприклад, Random Forest, Gradient Boosting), спираються на ймовірнісні моделі та статистичні методи для покращення прогнозування [1]

Підтримка векторних машин

Підтримка векторних машин (SVM) є одним з найпопулярніших і ефективних алгоритмів у

машинному навчанні. SVM використовують геометричні та алгебраїчні концепції для класифікації даних, знаходячи оптимальну гіперплощину, яка максимально розділяє класи у багатовимірному просторі. Математичні основи SVM включають лінійну алгебру для визначення гіперплощин та квадратичне програмування для знаходження оптимального рішення. Ядрові методи, що використовуються в SVM, дозволяють перетворювати нелінійно роздільні дані у вищі виміри, де вони можуть бути лінійно розділені, що є потужним інструментом для вирішення складних задач класифікації [1].

Обчислення

Обчислення є важливим аспектом ШІ, оскільки вони дозволяють виконувати складні математичні операції і обробляти великі обсяги даних. Графічні процесори (GPU) і високопродуктивні обчислення (HPC) значно прискорюють процеси тренування та передбачення в моделях машинного навчання і глибокого навчання. Обчислювальні ресурси також необхідні для виконання чисельних методів, симуляцій та аналізу великих даних. Високопродуктивні обчислювальні системи дозволяють дослідникам та інженерам ефективно експериментувати з різними алгоритмами та моделями, оптимізуючи їх продуктивність та точність [1].

Висновки

Математика є незамінним інструментом у сфері штучного інтелекту, забезпечуючи основи для розробки, оптимізації та оцінки алгоритмів і моделей. Вона дозволяє обробляти великі обсяги даних, моделювати складні відношення та невизначеності, а також приймати обґрунтовані рішення на основі даних. Різноманітні математичні методи та концепції, від лінійної алгебри до теорії ймовірностей та статистики, знаходять своє застосування у всіх аспектах ШІ, від класифікації та регресії до оптимізації та виявлення аномалій. Таким чином, глибоке розуміння математичних принципів є критичним для успішного розвитку та впровадження інтелектуальних систем у різних галузях.

Синтез математики та ШІ створює нові можливості для наукових досліджень і практичних застосувань у різних сферах, таких як охорона здоров’я, фінанси, робототехніка та інших. Використання математичних принципів дозволяє ШІ вирішувати складні завдання та значно покращувати наше повсякденне життя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dr Nivash Jeevanandam. Mathematics and its essential role in AI. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://indiaai.gov.in/article/mathematics-and-its-essential-role-in-ai.
2. Що таке штучний інтелект: історія, види та складові. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://gigacloud.ua/blog/navchannja/scho-take-shtuchnij-intelekt-istorija-vidi-ta-skladovi.

Дземчик Роман Миколайович – студент 1-го курсу, Вінницький національний технічний університет; Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії; zofinlel@gmail.com.
Крилатий Андрій Васильович – студент 1-го курсу, Вінницький національний технічний університет; Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії; akrilatij@gmail.com.
Науковий керівник: ***Прозор Олена Петрівна*** − к. пед. н., доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, prozor@vntu.edu.ua.

Dzemchyk Roman M. **–** first-year student, Vinnytsia National Technical University; Faculty of Information Technologies and Computer Engineering; zofinlel@gmail.com.
Krylatyy Andriy V. **–** first-year student, Vinnytsia National Technical University; Faculty of Information Technologies and Computer Engineering; akrilatij@gmail.com.
Supervisor: ***Prozor Olena P.*** − PhD (in Pedagogical Sciences), Docent, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, prozor@vntu.edu.ua.

УДК 519.85

Ю. В. Добранюк
Є. В. Удуденко

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРИКЛАДУ З ТИПОВОГО РОЗРАХУНКУ ПО ТЕМІ “ІНТЕГРУВАННЯ ЧАСТИНАМИ”

Вінницький національний технічний університет

Анотація.
Розглянуто можливість використання технологій штучного інтелекту (ШІ) для вирішення задач з інтегрування частинами. Для виконання роботи було використано наукову літературу, інтернет джерела та програмне забезпечення таке як Chat GPT та Claude
Ключові слова: інтегрування частинами, штучний інтелект, система комп’ютерної математики, Maple

Abstract.
The possibility of using artificial intelligence (AI) technologies to solve problems with integration by parts is considered. To carry out the work, scientific literature, internet sources, and software such as Chat GPT and Claude were used.
Keywords: integration by parts, artificial intelligence, computer mathematics system, Maple

Вступ

Штучний інтелект - новаторська галузь комп'ютерних наук, покликана створювати системи, наділені здатністю виконувати завдання, що вимагають людського інтелекту. Сприйняття інформації, навчання, міркування, вирішення проблем та ухвалення необхідних рішень [1 - 8].

Метою роботи є адаптування використання ШІ на базі Chat GPT та Claude для вирішення задач з типового розрахунку по темі інтегрування частинами.

Результати дослідження

Почати варто було б з пояснення що собою являє ШІ та його можливості, переваги і недоліки. Штучний інтелект (ШІ) - це галузь комп'ютерних наук, що займається розробкою систем і алгоритмів, здатних виконувати завдання, які зазвичай вимагають людського розуму, таких як сприйняття, навчання, міркування, вирішення проблем та прийняття рішень.

Різноманітні підходи використовуються для досягнення цієї мети, серед них - машинне навчання, нейронні мережі, обробка природної мови, експертні системи, робототехніка та інші. Основна мета - створити комп'ютерні системи, здатні мислити та діяти на рівні людини, а в певних сферах - навіть перевершити людські можливості.

Отже, штучний інтелект - надзвичайно цікава і перспективна галузь, що відкриває нові горизонти можливостей, проте й ставить нові виклики перед людством.

Основною частиною розв’язання задач інтегрування частинами за допомогою ШІ є правильна побудова питання, так як через свою недосконаліть, сервіс може іноді не коректно підготувати рішення для поставленого йому завдання, це стосується будь-яких запитів.

Розберемось що ж це за метод інтегрування частинами та в чому полягає 1 його правило для знаходження інтегралів, адже приклад у мене розв’язаний із його викорстанням.

Інтегруванням частинами називається зведення заданого інтеграла $\int udv$ до інтеграла $\int vdu$ за допомогою формули

$$\int udv = u \cdot v - \int vdu . \qquad (1)$$

Такий метод доцільно використовувати, коли під знаком інтегралу є добуток двох функцій, кожна з яких не є похідною іншої і/або коли $\int vdu$ знаходиться простіше, аніж $\int udv$. В якості u вибирається

функція, що спрощується диференціюванням, а в якості dv – решта підінтегрального виразу, що містить dx, і з якого можна визначити v шляхом інтегрування.

Правило 1. Для інтегралів виду:

$$\int P_n(x)\sin ax dx;\ \int P_n(x)\cos ax dx;\ \int P_n(x)e^{ax}dx;\ \int P_n(x)a^{bx}dx.$$

Вид інтегралу	u	dv
$\int P_n(x)\begin{Bmatrix} e^{ax} \\ \sin\beta x \\ \cos\beta x \\ a^{bx} \end{Bmatrix} dx$	$P_n(x)$, де $P_n(x)$ – многочлен n-го степеня	$dv = \begin{Bmatrix} e^{ax} \\ \sin\beta x \\ \cos\beta x \\ a^{bx} \end{Bmatrix} dx$ тобто усе, що залишилося під знаком інтеграла

Рис. 1 – Правило 1 інтегрування частинами

Для дослідження була обрана задача, яку по черзі маємо вирішити відповідно до стандартного алгоритму інтегрування частинами, а потім із використанням Chat GPT та Claude.

Відповідно до стандартного алгоритму інтегрування частинами обчислимо інтеграл

$$\int x^2 \cdot \cos\left(\frac{x}{3}\right)dx.$$

Виконувати розв'язок даного прикладу ми будемо за допомогою формули (1).

Позначимо $u = x^2, \quad dv = \cos\left(\frac{x}{3}\right)dx.$

Знайдемо $du = d\left(x^2\right) = \left(x^2\right)' dx = 2xdx, \quad v = \int dv = 3\cdot\int \cos\left(\frac{x}{3}\right)d\left(\frac{x}{3}\right) = 3\cdot\sin\left(\frac{x}{3}\right).$

Підставимо в формулу (1):

$$\int x^2 \cdot \cos\left(\frac{x}{3}\right)dx = x^2\cdot 3\cdot\sin\left(\frac{x}{3}\right) - \int 3\cdot\sin\left(\frac{x}{3}\right)\cdot 2xdx = 3\cdot x^2\cdot\sin\left(\frac{x}{3}\right) - 6\cdot\int x\cdot\sin\left(\frac{x}{3}\right)dx. \qquad (2)$$

Ми прийшли до інтеграла $\int x\cdot\sin\left(\frac{x}{3}\right)dx$, в якого степінь x на одиницю нижчий, ніж в умові.

Щоб позбутися множника x, ще раз застосуємо формулу (1) до інтеграла $\int x\cdot\sin\left(\frac{x}{3}\right)dx.$

Позначимо $u = x, \quad dv = \sin\left(\frac{x}{3}\right)dx.$

Знайдемо $du = dx, \quad v = \int dv = 3\cdot\int \sin\left(\frac{x}{3}\right)d\left(\frac{x}{3}\right) = -3\cdot\cos\left(\frac{x}{3}\right).$

Підставимо в формулу (1):

$$\int x\cdot\sin\left(\frac{x}{3}\right)dx = -x\cdot 3\cdot\cos\left(\frac{x}{3}\right) - \int -3\cdot\cos\left(\frac{x}{3}\right)dx =$$

$$= -3\cdot x\cdot\cos\left(\frac{x}{3}\right) + 9\cdot\int\cos\left(\frac{x}{3}\right)d\left(\frac{x}{3}\right) = -3\cdot x\cdot\cos\left(\frac{x}{3}\right) + 9\cdot\sin\left(\frac{x}{3}\right).$$

Зведений вираз для $\int x\cdot\sin\left(\frac{x}{3}\right)dx$ підставимо в отриману формулу (2)

$$\int x^2 \cdot \cos\left(\frac{x}{3}\right) dx = 3 \cdot x^2 \cdot \sin\left(\frac{x}{3}\right) - 6 \cdot \left(-3 \cdot x \cdot \cos\left(\frac{x}{3}\right) + 9 \cdot \sin\left(\frac{x}{3}\right)\right) + C =$$

$$= 3 \cdot x^2 \cdot \sin\left(\frac{x}{3}\right) + 18 \cdot x \cdot \cos\left(\frac{x}{3}\right) - 54 \cdot \sin\left(\frac{x}{3}\right) + C.$$

Ось, як із цією ж задачею впорався Chat GPT

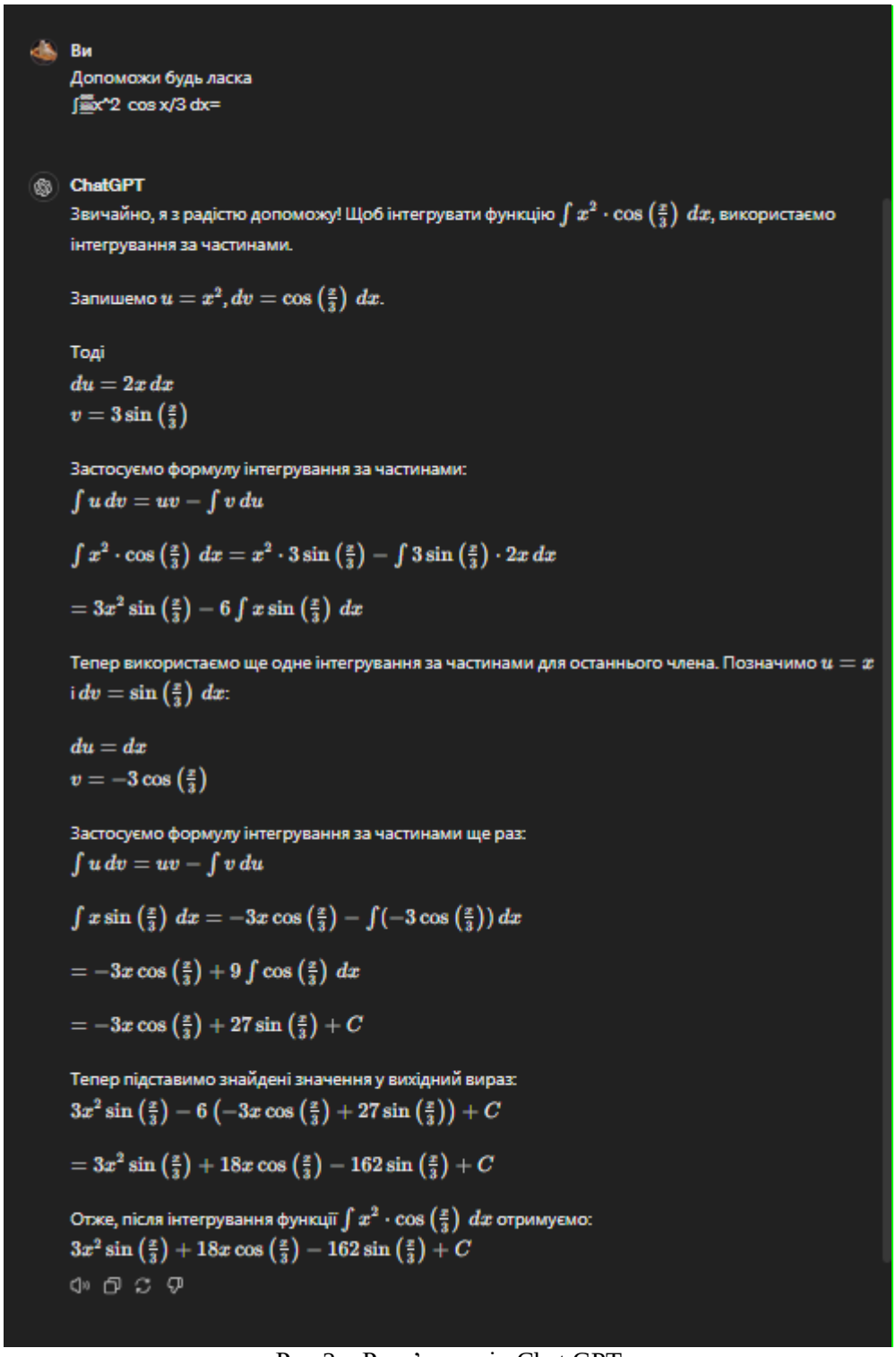


Рис 2 – Розв’язок від Chat GPT

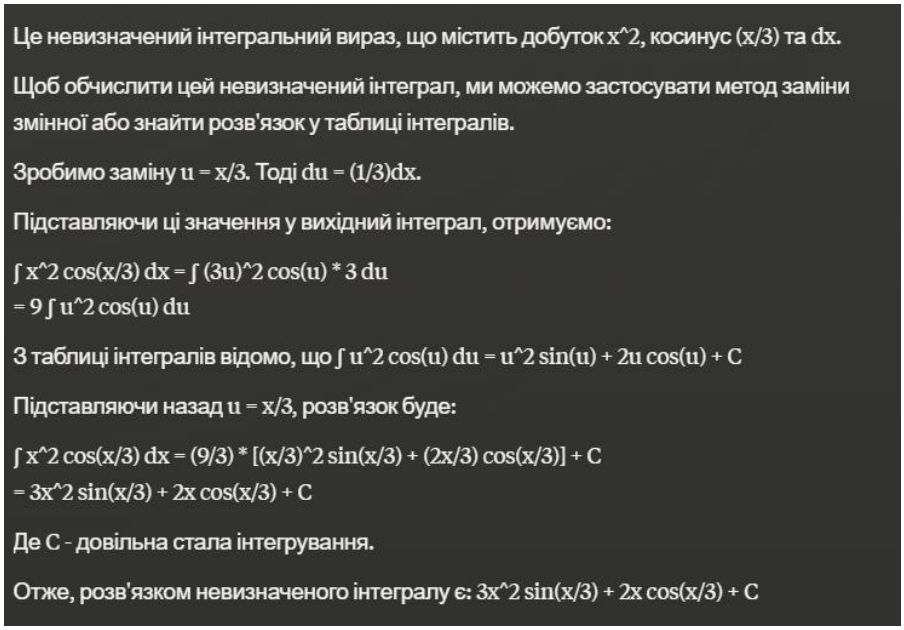


Рис 3. Розв’язок від Claude

Також за допомогою ШІ можна не тільки розв’язувати певні задачі, а і отримувати код для вирішення прикладів для різних систем комп’ютерної математики. На даному прикладі ми розглянемо, як Chat GPT напише код для програми в СКМ Maple.

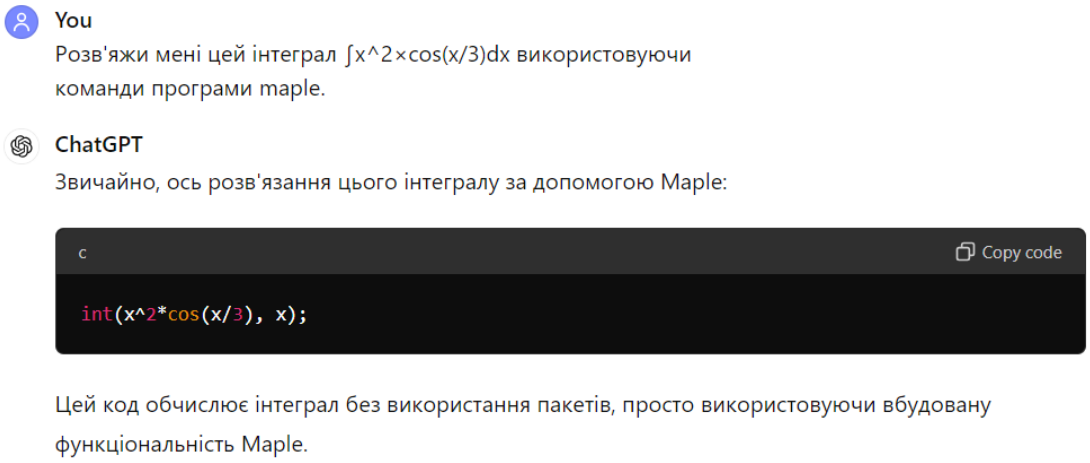


Рис 4 – Код з ШІ для вирішення прикладу в СКМ Maple.

Висновки

Щодо використання штучного інтелекту для вирішення задач з інтегрування частинами можна підсумувати наступне:

1. Продемонстрований приклад показує, що системи штучного інтелекту, здатні надавати детальні крок-за-кроком роз'яснення для обчислення інтегралів методом інтегрування частинами. Це може бути корисним інструментом для студентів, викладачів та дослідників, допомагаючи їм краще зрозуміти процес інтегрування. Але слід не забувати про те, що хоч і ШІ дає швидкий розв’язок, але він зазвичай не зовсім правильний. Якість штучного інтелекту залежить від даних, на яких він був навчений, також варто розуміти, що штучний інтелект, який існує у вільному доступі не гарантовано правильний та не надає всіх функцій для вирішення математичних задач.

2. Якщо ж порівнювати отриманий розв'язок та розв’язок ШІ, то вони значно відрізняються один від одного. В даній роботі намагалися розписати все покроково та дотримуватися відомого алгоритму розв’язання даного типу задач, а от Chat GPT та Claude діяли по своїм вбудованим алгоритмам, навіть при однаковому методі розв’язання відповіді не співпадають. Використані штучні інтелекти для швидкого розв’язання значно спростили свої розв’язки, не гарантуючи їх правильність. Тому не варто покладатися на використання будь-яких штучних інтелектів при вирішенні прикладів, краще розв’язувати завдання по правилах або за допомогою спеціальної програм, наприклад СКМ Maple.

3. Порівнюючи розв’язки двох різних штучних інтелектів Chat GPT та Claude, можна сказати, що вони цілком і повністю відрізняються, бо мають різні запрограмовані набори команд та можуть мати різний підхід до вирішення математичних задач. Вибір між двома ШІ буде залежати від потреб користувача та від його запиту. Очевидно, що Claude має зовсім інший алгоритм розв’язання прикладу методом інтегрування частинами, тому що вирішило його без загальних формул та без певного правила, в той час, як Chat GPT хоч і написав не правильну відповідь, але вказав правильний алгоритм та краще розписав саме рішення.

4. Також, як ми вже вияснили, Chat GPT може надавати не тільки рішення прикладу, а й команди для вирішення задач в СКМ Maple, але знову ж такі всі команди слід перевіряти вручну, бо ШІ може генерувати не тільки конкретні команди, а і помилкові.

5. Інтеграція штучного інтелекту в математичну освіту та дослідження може допомогти підвищити ефективність навчання, полегшити вирішення складних задач і відкрити нові можливості для розвитку цієї галузі. В цілому, ШІ може бути корисним інструментом для інтегрування частинами, але його потрібно використовувати з обережністю та критично оцінювати його результати, перевіряючи їх на правильність спеціальними програмами або вручну.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Довгай В. В. Інтегральне числення функції однієї змінної [Електронний ресурс] / В.В. Довгай, А.Ф. Мельник // Київ 2011 р. - Електрон. текст. дані. - 2011. - Режим доступу : https://mph.kpi.ua/assets/img/books/ZF/1._Dovgai_V.V._Melnik_A.F._Integralne_chislennja_funkciji_odnijeji_zminnoji.pdf

2. Метод інтегрування частинами [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://studfile.net/preview/5283759/page:12/

3. Штучний інтелект Claude [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://claude.ai/chats

4. Штучний інтелект Chat GPT [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://chatgpt.com

5. Михалевич В. М. Навчально-контролюючий Maple — комплекс з вищої математики / В. М. Михалевич // Інформаційні технології та комп’ютерна інженерія. — 2004. — № 1. — С. 74–78.

6. Михалевич В. М. Фрагменти електронних освітніх ресурсів з функції двох змінних в середовищі СКМ Maple / В. М. Михалевич, Ю. В. Добранюк, Я. В. Крупський // Збірник наукових праць за матеріалами дистанційної всеукраїнської наукової конференції «Математика у технічному університеті XXI сторіччя», 15 – 16 травня, 2017 р., Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ. – Краматорськ : ДДМА, 2017. – С. 20-22.

7. Добранюк Ю. В. Застосування системи комп’ютерної математики Maple для побудови 2D областей в задачах обчислення площі фігур / Ю. В. Добранюк, А. В. Василинич, В. В. Грибик // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 16-18 березня 2022 р. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2022/paper/view/ 15848/13315.

8. Добранюк Ю. В. Застосування системи комп`ютерної математики Maple для обчислення площі фігури, яка обмежена колом та розташована поза кардіоїдою [Електронний ресурс] / Ю. В. Добранюк, Б. В. Маліцький, Я. О. Глеба // Матеріали III Міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності», Вінниця, 20-22 червня 2022 р. – 6 с. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc22/paper/viewFile/16248/13686.

Добранюк Юрій Володимирович — кандидат технічних наук, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dobranyuk@vntu.edu.ua.

Удуденко Єлизавета Вікторівна — студентка групи БМ-23б, Факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ududenkoliza07@gmail.com.

Dobraniuk Yurii V. — Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of Department of Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dobranyuk@vntu.edu.ua.

Ududenko Elizaveta V. — student of group BM-21b, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ududenkoliza07@gmail.com.

УДК 004.4:[51+004]-047.22]:[378.018.8:159.9-051](045)

Т.В. ПОЛІЩУК

EXCEL ЯК ЗАСІБ КОМПЛЕКСНОГО РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНОЇ ТА ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ПСИХОЛОГІВ

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Анотація

Обґрунтовано доцільність комплексного розвитку математичних та сучасних цифрових навичок за допомогою табличного процесора Excel для майбутніх психологів. Саме ці навички допомагають студентам виконувати аналіз даних, моделювати психологічні експерименти та вимірювання, а також оформляти результати досліджень. Наведено рекомендації щодо послідовності вивчення функціоналу Excel, з метою ефективного розвитку цих навичок у майбутніх психологів, оскільки вони є необхідною складовою професійної компетентності.

Ключові слова: *освіта, психологія, математична компетентність, цифрова компетентність, Excel.*

Abstract

The expediency of complex development of mathematical and modern digital skills with the help of an Excel spreadsheet for future psychologists is substantiated. It is these skills that help students perform data analysis, model psychological experiments and measurements, and present research results. Recommendations are given for the sequence of studying Excel functionality, with the aim of effective development of these skills in future psychologists, as they are a necessary component of professional competence.

Keywords: *education, psychology, mathematical competence, digital competence, Excel.*

Вступ

У сучасному світі комп'ютерні технології відіграють важливу роль у всіх сферах життя, включаючи освіту та професійну підготовку фахівців. На важливість розвитку математичних та цифрових навичок вказують фахові компетентності та програмні результати освітніх програм за якими відбувається підготовка майбутніх фахівців у будь-якій галузі, включаючи психологію [2]. Сьогодні, сформувати у майбутнього психолога здатність обирати та застосовувати валідний і надійний психодіагностичний інструментарій психологічного дослідження; моделювати етапи організації психологічного експерименту; організовувати процедуру психологічного вимірювання; здійснювати аналіз первісних статистик; оформляти результати наукового дослідження можливо реалізувати лише за допомогою комплексного підходу. У зв'язку з цим виникає питання про ефективність використання цифрових інструментів, зокрема, Excel, як засобу комплексного розвитку математичної та цифрової компетентностей майбутніх психологів. Адже, вони є складовими професійної компетентності майбутнього психолога [1-2].

Результати дослідження

Дослідження в галузі психології часто включають в себе збір даних про поведінку, емоції та інші аспекти психіки. Ці дані можуть бути числовими, текстовими або візуальними. Психологам доводиться аналізувати інформацію, інтерпретувати результати, формулювати висновки та приймати рішення. І, щоб ця діяльність була об’єктивною та обґрунтованою фахівець має володіти відповідними математичними навичками. Здатність розуміти статистичні методи, обробляти дані аналітично та за допомогою цифрових інструментів - це ключовий аспект психологічної практики. Наприклад, психологи можуть використовувати кореляційний аналіз для встановлення взаємозв'язків між різними змінними, або аналіз дисперсії для порівняння середніх значень між групами. Вони також можуть застосовувати різноманітні статистичні тестування для перевірки гіпотез і встановлення статистичної значущості результатів. Низка психологічних теорій базуються на

математичних моделях, зокрема, моделі навчання або розвитку особистості часто описуються за допомогою математичних рівнянь. Розуміння цих моделей допомагає психологам краще розуміти людську поведінку та мислення.

Сучасна психологія включає в себе використання комп'ютерних програм для обробки та аналізу даних. Табличний процесор Excel є одним з найпоширеніших і доступних інструментів для обробки даних. та одним із ефективних засобів комплексного формування математичної підготовки та розвитку цифрової компетентності психологів. Він є частиною пакету Microsoft Office, який мають багато користувачів, і для початку роботи не вимагає спеціальних навичок з програмування. Excel надає широкий спектр функцій і інструментів для обробки даних, таких як сортування, фільтрація, консолідовані таблиці, графіки та діаграми, автоматизації процесів обчислення (сумування, множення, розрахунок середнього значення, стандартного відхилення, статистичних критеріїв тощо) [3-4]. Це дозволяє користувачу швидко і ефективно візуалізувати свої результати. Наявність вбудованих шаблонів для аналізу даних допомагає психологам швидко почати роботу над аналізом результатів своїх експериментів.

Рекомендуємо розпочати ознайомлення з редактором з введення даних, створення таблиць, використання елементарних формул та функцій (основні математичні операції, SUM, AVERAGE, MIN, MAX, середнє арифметичне, дисперсія тощо). Це дозволить психологам освоїти базовий функціонал програми. Далі варто перейти до знайомства із функціями, які дозволяють проводити аналіз та візуалізацію даних (фільтрація, сортування, підсумкові таблиці, графіки, діаграми). Наступний крок - знайомство із функціями Excel, такими як відсоткові розрахунки, спеціальні формати для дат і часу, графіки і діаграми дозволить психологам візуалізувати свої дані та зрозуміти їх залежності і закономірності. І нарешті, знайомство із статистичними формулами.

Висновки

Використання табличного процесора Excel є запорукою успішного комплексного розвитку математичної та цифрової компетентностей у майбутніх психологів. Зокрема, було проаналізовано різноманітні методи та прийоми, які можуть бути застосовані під час навчання з використанням Excel, що сприяють кращому розумінню математичних концепцій та розвитку навичок роботи з цифровими даними та є важливим для їх подальшої професійної діяльності. Дослідження підтверджує, доцільність інтеграції Excel у навчальні програми для підготовки майбутніх фахівців у галузі психології з метою забезпечення їхньої адаптації в цифровому світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Левинська І. Б. Структура професійної компетентності майбутнього психолога: теоретичний зарубіжний досвід. Наукові записки НаУКМА. Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота. 2016. Т. 188. С. 27-32. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NaUKMApp_2016_188_6.
2. Освітньо-професійна програма «Психологія» URL: http://surl.li/smnxs (дата звернення 15.04.2024).
3. Поліщук Т.В. Використання цифрових інструментів під час обробки результатів педагогічного дослідження як ефективний засіб формування цифрової компетентності майбутніх учителів. Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог нової української школи: матеріал. ІІІ між нар. наук.-практ. конф. (20 травня 2021 р., м. Тернопіль). Тернопіль, 2021. С. 105-108.
4. Горват А.А., Молнар О.О., Мінькович В.В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel: Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 160 с.

Поліщук Тетяна Вікторівна – канд. фіз.-мат. наук, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини.

Polishchuk Tetiana V. - Ph.D. in Physics and Mathematics, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

УДК 378.147:51

В. А. ПЕТРУК
О. В. ГРЕЧАНОВСЬКА
І. А. КЛЄОПА

ДО ПИТАННЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ В УМОВАХ ДЕННОЇ ЗМІШАНОЇ ФОРМИ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто питання трансформації накопичених розробок інтерактивних методів навчання дисциплін фундаментально-гуманітарного циклу, зокрема вищої математики в технічних ЗВО, для застосування в сучасні умовах цифровізації та змішаної форми освіти в Україні

Ключові слова: освіта, технічних ЗВО, вища математика, інтерактивні методи навчання, цифровізація, змішана форма викладання

Abstract

The question of transformation of the accumulated developments of interactive methods of teaching disciplines of the fundamental and humanitarian cycle, in particular higher mathematics in technical higher education institutions, for application in modern conditions of digitalization and mixed form of education in Ukraine is considered

Keywords: education, technical higher education institutions, higher mathematics, interactive learning methods, digitalization, mixed form of teaching

Вступ

Студенти, які опинилися в середовищі, де вони не повністю адаптовані є складною категорією, тому в сучасних умовах денної форми змішаного навчання, коли викладання ведеться офлайн та онлайн, мають суттєві проблеми адаптації до навчання в ЗВО, зокрема технічних. Отже викладачі, що працюють зі студентами на перших курсах мають організувати так викладання дисципліни, щоб воно мало нести в собі не лише пізнавальний ефект, а й психологічно сприятливий, адаптивний, креативний.

Ми неодноразово звертали й звертаємо увагу викладачів вищої математики, фізики та предметів гуманітарного циклу на фактори адаптації студентів початкових курсів навчання в технічних закладах вищої освіти [1, С. 2 - 12], [2, С. 15], [3, С. 68], [4, С.157]. Мотивація до вивчення дисциплін фундаментально - гуманітарного циклу в технічних ЗВО може взагалі зникнути, якщо більший обсяг їх вивчення перейде на самостійне опрацювання. Для зацікавлення студентів не фаховими дисциплінами необхідне впровадження сучасних інноваційних технологій, застосування міждисциплінарних зв'язків та інтегрування дисциплін різного спрямування.

Результатом багаторічного досвіду викладання вищої математики і не тільки, в межах НДР кафедри вищої математики №10.К3 «Формування базового рівня професійної компетентності у майбутніх фахівців з вищою технічною освітою» нами накопичено багато розробок зі всіх розділів вищої математики, а також гуманітарних наук, зокрема іноземної мови, дисциплін культурологічного циклу [3, С. 86 - 122], [5, С.106 - 130], [6, С.90 - 118], [7], але сучасні умови вимагають суттєвого доробку їх трансформації для застосування в умовах змішаної освіти денної форми навчання.

Результати дослідження

Наш досвід дослідження адаптованості до навчання першокурсників у вищих технічних закладах в умовах денної (аудиторної) форми освіти [3, с. 132] показав, що високий показник адаптованості до навчання в групах не перевищує 10 %. Більшість досліджуваних першокурсників характеризується середнім рівнем адаптованості 55 %, проте значною є частка студентів із низьким рівнем майже 35%.

Таким чином, щоб забезпечити фундаментальну підготовку майбутніх фахівців з вищою технічною освітою, яка б сприяла їх мобільності і бажанню оновлювати знання та вдосконалювати навички не тільки у процесі опанування фахових дисциплін, а й впродовж життя та набувати нові компетенції необхідно трансформувати вже наявні та створювати сучасні інтерактивні методи викладання дисциплін фундаментально - гуманітарного циклу із застосуванням можливостей на основі цифровізації, які мають за мету прискорити адаптацію студентів до змішаного навчання в сучасних умовах України.

В цьому напрямку нами впродовж 2020-2023 років вже зроблена спроба адаптувати незначну частину наших доробок та запропонувати декілька нових інноваційних технологій викладання вищої математики в умовах змішаного навчання на основі застосування цифрових технологій.

Отриманий результат педагогічного експерименту на рівні достовірності 0,95 підтвердив нашу гіпотезу щодо позитивного впливу запропонованих методичних розробок викладання розділів вищої математики на прикладі сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, результати 1 семестру навчання: мотиваційна складова до навчання (різниця низького рівня в експериментальній групі – 15 % в порівнянні з контрольною); сформованість вмінь та навичок самоосвіти (різниця низького рівня в експериментальній групі – 13 % в порівнянні з контрольною); академічна успішність (різниця низького рівня в експериментальній групі – 16 % в порівнянні з контрольною групою). Підвищення середнього та високого рівнів адаптованості першокурсників до навчання склало в середньому 14,3 %. Отриманий результат пояснюється тим, що процес адаптації студентів до навчання у вищий технічній школі триває протягом 2,5 років [8, с.203].

Висновки

Отже, завданням викладача зазначених дисциплін є вибір таких методів навчання, які спрямовані, в першу чергу, спровокувати бажання студентів до їх опанування, що забезпечить мотиваційну складову адаптованості у ЗВО та буде запорукою набуття студентами більш міцних знань в сучасних умовах змішаної денної форми освіти в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Петрук В .А., Гречановська О. В., Сабадош Ю. Г. Інноваційні технології навчання у процесі розвитку самоосвітньої компетентності студентів технічних ЗВО: електронний навчально-методичний посібник комбінованого (локального та мережного) використання. Вінниця: ВНТУ, 2022. https://iq.vntu.edu.ua/ repository/getfile.php/5116.pdf.

2. Лєсовий В. Ю., Петрук В. А. Адаптація першокурсників до навчання у вищих технічних закладах освіти: Монографія. - Вінниця: ВНТУ, 2017. – 129 с.

3. Хом`юк І. В., Петрук В. А. Формування умінь самостійної роботи у майбутніх інженерів засобами ігрових форм: Монографія. - Вінниця: «Універсум-Вінниця», 2004. – 184 с.

4. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін: Монографія. - Вінниця:«Універсум-Вінниця», 2006.– 292 с.

5. Петрук В. А. Формування базового рівня професійної компетентності у майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами інтерактивних технологій: Монографія. - Вінниця: ВНТУ, 2011. – 285 с.

6. Прозор О. П., Петрук В. А. Формування когнітивно-творчої компетенції майбутніх фахівців технічного профілю в процесі навчання вищої математики : Монографія. - Вінниця: ВНТУ, 2015. – 148 с.

7. Хом`юк І. В., Петрук В. А., Голюк О. А., Хом'юк В. В. Інноваційні технології в освітньому процесі: Монографія. - Вінниця: ВНТУ, 2020, 88 с. Режим доступу: https://press.vntu.edu.ua/ index.php/vntu/catalog/book/608

8. Клєопа І. А. Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) 01 освіта / педагогіка. Вінниця: ВНТУ, 2023. – 266 с.

Петрук Віра Андріївна – д. пед. н., професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет

Гречановська Олена Володимирівна – д. пед. н., професор кафедри філософії та гуманітарних наук Вінницький національний технічний університет

Клєопа Ірина Анатоліївна – доктор філософії, ст. викладач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет

Petruk Vira A. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Hrechanovska Olena V. - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Philosophy and Humanities of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Kleopa Iryna A. – Doctor of Philosophy, senior lecturer of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

УДК 510

Ю.П. Юхимчук

ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський фаховий коледж національного університету біоресурсів і природокористування України»

Анотація

У роботі викладений педагогічний досвід роботи викладача математичних дисциплін зі здобувачами освіти як засіб формування загальних компетентностей.

Ключові слова: здобувачі освіти, компетентності, заняття, навчання, виховання, мотивація.

Abstract

The work presents the pedagogical experience of a teacher of mathematical disciplines working with students as a means of forming general competencies

Keywords: acquirers of education, competence, occupation, training, upbringing, motivation.

Сучасна освіта – це освіта для розвитку здобувачів освіти. Основне завдання – це плекати особистість, яка здатна до саморозвитку, самоосвіти, творчої діяльності, а також діалогу з суспільством та природою. Сучасне покоління має свої характерні особливості і відмінності, інтереси та можливості, які потрібно враховувати в процесі навчання і виховання.

Цінності сучасних здобувачів освіти часто індивідуалізовані і направлені на забезпечення власних потреб, але насправді знання з вищої математики мають величезне значення. І певним чином організоване навчання математики може суттєво впливати на студентів і сприяти формуванню в них загальносуспільних цінностей.

Формування компетентностей здобувачів освіти обумовлено реалізацією не тільки оновленого змісту освіти, але й адекватних методів та технологій навчання. Як же виконати задачу формування компетентностей студентів? Що повинен зробити для цього викладач, та який результат може свідчити про сформованість ключових компетентностей студентів?

У своїй роботі я хотіла б зупинитися на декількох основних компетентностях, формування яких є найбільш пріоритетним на мою думку на заняттях з вищої математики та засоби їх реалізації.

Мої завдання, як викладача математики – переконати кожного студента в тому, що навіть мінімальний рівень математичних знань піднімає його на вищий рівень людського спілкування.

Вивчення вищої математики створює можливості для інтелектуального розвитку особистості, насамперед — розвитку логічного мислення, просторових уявлень, формування вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, обґрунтовувати твердження, моделювати ситуації та ін. Тому таким необхідним є вивчення вищої математики, і успіх цього процесу залежить від обраної викладачем системи методів і прийомів активного навчання.

Тому, проблема над якою я працюю: «**Формування ключових компетентностей здобувачів освіти шляхом використання інтерактивних технологій на заняттях з вищої математики**».

Основною метою вивчення дисципліни вища математика є формування в студентів математичної компетентності на рівні, достатньому для забезпечення життєдіяльності в сучасному світі, успішного оволодіння знаннями з інших освітніх галузей у процесі навчання, забезпечення інтелектуального розвитку здобувачів освіти, розвитку їх уваги, пам’яті, логіки, культури мислення та інтуїції.

Зазначені завдання виконуються у процесі опанування навчального змісту, в якому виокремлюються такі змістові лінії: елементи лінійної алгебри, аналітична геометрія, комплексні числа, диференціальне числення функції однієї змінної, інтегральне числення функції однієї змінної, основні класи диференціальних рівнянь, диференціальні рівняння вищих порядків, системи диференціальних рівнянь.

Загальні компетентності – універсальні компетентності, що не залежать від предметної області, але важливі для успішної подальшої професійної та соціальної діяльності здобувача вищої освіти в різних галузях та для його особистісного розвитку.

Перелік загальних компетентностей корелюється з описом відповідного кваліфікаційного рівня НРК. Перелік загальних компетентностей має містити 3-10 компетентностей з врахуванням рівня освіти. Стандарти вищої освіти спеціальностей, необхідних для доступу до професій, для яких запроваджене додаткове регулювання, можуть містити додаткові вимоги до відповідних освітніх програм. Стандарт має передбачати встановлення додаткових обов'язкових компетентностей відповідно до вимог професійних стандартів для освітніх програм, що передбачають надання відповідної професійної кваліфікації та/або спрямовані на підготовку фахівців для професій, для яких запроваджене додаткове регулювання. Найбільш актуальні для спеціальності загальні компетентності для кожного рівня вищої освіти обираються з переліку Проекту ЄС TUNING.

Загальні компетентності:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
3. Здатність планувати та управляти часом;
4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
6. Здатність спілкуватися іноземною мовою;
7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;
9. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
11. Здатність бути критичним і самокритичним;
12. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації;
13. Здатність генерувати нові ідеї(креативність)
14. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
15. Здатність приймати обґрунтовані рішення;
16. Здатність працювати в команді;
17. Навички міжособистісної взаємодії;
18. Здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети;
19. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня(з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності);
20. Цінування та повага різноманітності та мультикультурності;
21. Здатність працювати в міжнародному контексті;
22. Здатність працювати автономно;
23. Здатність розробляти та управляти проектами;
24. Навики здійснення безпечної діяльності;
25. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість;
26. Здатність діяти на основі етичних міркувань(мотивів);
27. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
28. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
29. Прагнення до збереження навколишнього середовища;
30. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо;
31. Здатність усвідомлювати різні можливості та гендерні проблеми.

Розглянемо деякі з них. **Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу**. Існує безліч способів, що дозволяють сформувати абстрактне мислення. Підсумком абстрактного мислення є те, що здобувач освіти здатен знаходити виходи у будь-якій ситуації. Він думає творчо, гнучко, нестандартно. Не завжди точні знання є об'єктивними та здатними допомогти у будь-якій ситуації. Обставини трапляються різні, що змушує студента думати, міркувати, прогнозувати.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Практичне спрямування передбачає формування в здобувачів освіти умінь та навичок безпосередньо застосовувати здобуті знання під час вивчення теоретичного курсу вищої математики.

Мотиваційні презентації. З презентацій здобувачі освіти довідалися, що дало кожне століття, окремі країни і народи для розвитку математики та її вклад в будівельний дизайн, землевпорядкування та програмування.

Зокрема, студенти спеціальності будівельний дизайн розповіли всім присутнім про відомих архітекторів та українських дизайнерів, які розповідають, чому майбутнім архітекторам в дитинстві потрібно займатися не тільки малюванням, але і математикою.

Студенти спеціальності землевпорядкування познайомили нас з біографією землевпорядника, який навчався у нашому коледжі. Щодо навичок, то для землевпорядника необхідно мати насамперед математичні здібності, інженерний підхід, просторовий інтелект, здатність розбиратись у законодавстві.

Студенти відділення програмування дали відповідь на питання, чи потрібна програмісту математика? А також, розповіли про перших програмістів та про тих хто винайшов ЕОМ.

Під час дистанційного навчання студентам старших курсів було запропоновано зробити дослідження та на основі цих досліджень зробити презентації як саме вони використовують математику у своїй майбутній спеціальності.

Коли вивчаємо вищу математику мотивація «це потрібно, щоб здати екзамен», аж ніяк не надихає студентів. Їм треба пояснити, чому це потрібно вже зараз. Тому, наприклад, під час гурткової роботи можна використовувати задачі практичного спрямування.

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Участь здобувачів освіти у всеукраїнських, міжнародних та студентських конференціях. За напрямом науково-дослідної та методичної роботи слід відзначити високу результативність залучення викладачів та студентів до участі в науково-практичних конференціях міжнародного, всеукраїнського та регіонального рівнів. Науково-дослідна та методична робота педагогічних працівників коледжу була реалізована через участь у міжнародних інтернет-конференціях, семінарах, вебінарах, майстер-класах.

Здатність працювати в команді. Співпраця включає навички командної роботи, повагу до думок і внесків інших людей, сприйняття зауважень і пропозицій, конструктивне вирішення конфліктів, ефективне лідерство, прагнення досягати консенсусу в процесі прийняття рішень, а також вміння підтримувати та координувати партнерські відносини.

Здобувачі освіти, які навчаються працювати спільно, отримують більше задоволення від навчання і мають кращі результати. Вони також демонструють соціально бажані форми поведінки, а їхня самооцінка і почуття впевненості зростають.

Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми-це здатність окреслювати, аналізувати та вирішувати проблеми.

Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. Математична олімпіада є важливою формою позааудиторної роботи, її завдання — підвищити інтерес студентів до вивчення математики, поглибити їх теоретичну підготовку, вплинути на розвиток їх творчих здібностей, виявити юних аматорів математики, щоб залучити їх у подальшому до наукової роботи.

Разом з тим математичні олімпіади мають і виховне значення. Вони привчають студентів до організованості, зміцнюють волю до перемоги, виробляють самостійність і чіткість мислення.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. Задля вирішення актуальних питань професійного розвитку педагогічних працівників в умовах запровадження STEM-освіти, забезпечення академічної свободи та їх права на підвищення кваліфікації щороку проводиться «STEM-школа».

Вже декілька років ТОВ «Видавничий дім «Освіта», державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти» (відділ STEM-освіти ДНУ ІМЗО) проводять навчання з метою підвищення методичної та практичної рівнів професійної компетентності і засвоїла програму курсу (пройшла тестування) «STEM-школа»

Освіта в галузі STEM – є основою підготовки майбутніх співробітників в галузі високих технологій. Здобуття сучасних професій потребує всебічної підготовки, тому STEM-освіта це прекрасна можливість навчити студентів мислити та знаходити необхідну інформацію, вирішувати складні завдання, приймати рішення. Завдяки STEM-освіті діти розвивають логічне мислення та технічну грамотність, вчаться вирішувати поставлені задачі, стають новаторами та винахідниками.

Сучасне заняття, зорієнтоване на реалізацію компетентнісного підходу в навчанні, має вирішувати ряд завдань. Це зокрема: підвищення рівня мотивації студентів; використання суб'єктивного досвіду набутого здобувачами освіти; ефективне та творче застосування набутих знань та досвіду на

практиці; формування навичок отримувати, осмислювати та використовувати інформацію з різних джерел; підвищення рівня самоосвітньої та творчої активності студентів; створення умов для інтенсифікації навчально-виховного процесу; наявність контролю, самоконтролю та взаємоконтролю за процесом навчання; формування моральних цінностей особистості; розвиток соціальних та комунікативних здібностей; створення ситуації успіху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальчук В.І. Як стати майстерним педагогом. Київ, 2007.
2. Розвиток творчих здібностей учнів. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://letsykosvita.blogspot.com/2015/12/blog-post.html
3. З досвіду роботи вчителя математики. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.schoollife.org.ua/233-2017/
4. Методичні рекомендації. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://kipt.sumdu.edu.ua/metodychna-robota/metodychni-rekomendatsii-do-provedennia-vidkrytykh-zaniat.html
5. Формування ключових компетентностей на уроках математики. З досвіду роботи вчителя математики Яцьківського НВК «ЗОШ І-ІІІ ст. – ДНЗ» Яковенко Тетяни Валентинівни. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://naurok.com.ua/formuvannya-klyuchovih-kompetentnostey-na-urokah-matematiki-osnovna-shkola-27697.html
6. Методика викладання. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://naurok.com.ua/metodika-vikladannya-u-vischiy-medichniy-shkoli-na-zasadah-kompetentnisnogo-pidhodu-95535.html

Юхимчук Юлія Петрівна — викладач математичних дисциплін, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, магістр математики, Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський фаховий коледж національного університету біоресурсів і природокористування України», м.Рівне, e-mail: betbud21093@gmail.com

Yuliia Yukhymchuk — teacher of mathematical disciplines, specialist of the highest category, teacher-methodologist, master of mathematics, Separate structural division "Rivna Vocational College of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine", Rivne, e-mail: betbud21093@gmail.com

УДК 51.077

Г.Г. Кашканова

ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ ВИВЧЕННЯ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ІННОВАЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні аспекти та способи підвищення мотивації вивчення курсу вищої математики інноваційними методами, спрямованими на активізацію процесу навчання.

Ключові слова: мотивація, інноваційні методи, фахова компетентність, навчання, пізнавальна діяльність.

Abstract

The main aspects and ways to increase the motivation of studying higher mathematics by innovative methods aimed at activating the learning process are considered.

Key words: motivation, innovative methods, professional competence, training, cognitive activity.

Вступ

Структурні перетворення, використання інформаційно-комунікаційних технологій в виробництві внесли істотні корективи в зміст підготовки фахівців. Поруч із засвоєнням базових знань, перед сучасною освітою в фаховій підготовці йде постійний пошук нових форм і методів, які б максимально розкривали творчий потенціал особистості, її моральні якості.

Результати досліджень

Реформування та модернізація вищої освіти, базуючись на Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки має на меті відхід від авторитарної педагогіки і впровадження сучасних педагогічних технологій. Саме впровадження інноваційних процесів в систему освіти є важливим елементом діяльності закладів вищої освіти (ЗВО) і необхідною умовою підготовки фахово компетентних спеціалістів, які вміють оперативно і творчо працювати як в колективі так і самостійно, вдосконалювати свою професійну майстерність протягом життя [1].

Діяльність студента фахово спрямована, вона специфічна за своєю метою, умовами, мотивами. Якщо у студента є стійкий науково-пізнавальний внутрішній мотив, тоді він не має потреби в зовнішніх стимулах і рівень його самостійності досить високий. Такий мотив розширює творчий зміст діяльності, але без сенсоутворюючої функції і при високій ефективності залишається короткочасним «мотивом-стимулом». Важливими є і загально-соціальні і професійні (зовнішні або престижні) мотиви. Зовнішні мотиви ефективно спонукають особистість діяти активно, впливають на постановку і досягнення цілей.

Оптимальним варіантом розвитку мотивації особистості до неперервного одержання освіти є досягнення такої відповідності між групами мотивів, яка сприяє зростанню ефективності пізнавальної діяльності. Дидактичний процес незалежно від форм організації занять і навчального предмета, має трьохкомпонентну структуру: мотиваційний етап, етап власної пізнавальної діяльності і етап управління цією діяльністю [2].

Саме в навчально-пізнавальній діяльності студента розвивається безпосередня мотивація навчання, а життєво-практична інформація, яка діє на його свідомість, підтверджує чи спрощує цінність того, що пропонується в процесі фахової підготовки і спонукає налаштуватись на серйозне навчання, або вчити тільки для здачі іспиту.

За даними сучасних досліджень оптимальною є та навчальна мотивація, в якій переважають позитивні установки, стійкі і збалансовані соціальні, професійні, пізнавальні мотиви, а провідними є мотиви орієнтовані на перспективу. Формування мотивації навчально-пізнавальної діяльності означає створення певного функціонального стану індивідуального мотиваційного поля, яке узгоджуючись з іншими індивідуальними полями складає колективне мотиваційне поле. Так виникає можливість

формування мотивації спільної навчальної діяльності, успішного створення загального позитивного відношення до предмета, що вивчається.

Вищу математику та інші фундаментальні науки студенти технічного вузу вивчають на перших курсах. Процес отримання знань з фундаментальних наук випереджує у студентів потребу в них, а відсутність спеціальної підготовки на перших курсах понижує роль мотиваційних компонентів в отриманні загально технічних знань.

Успішна, ефективна навчальна діяльність студентів можлива тільки, тоді якщо вони достатньо активні. Навчальні перевантаження, масове нездоров'я здобувачів, їхнє відторгнення від процесу навчання ведуть до зниження мотивації навчання.

Розв'язання цих протиріч істотно залежить від подальшого удосконалення навчального процесу. Оптимізація може йти за рахунок вдосконалення двох основних компонентів навчального процесу, таких як зміст і методи навчання. Вдосконалення змісту навчання йде через раціональний відбір навчального матеріалу з часом, з тенденцією максимальної корекції нового в початковий період навчання. Це виділення в навчальному матеріалі основного, базового; нерівномірне дозування навчального матеріалу для забезпечення багаторівневої обробки нової інформації; логічний зв'язок нового і старого навчального матеріалу.

Вдосконалення методів навчання зв'язане з використанням поряд із традиційними, інноваційних технологій навчання. Під поняттям «інноваційні методики викладання» розуміють всі ті нові і ефективні способи освітнього процесу (здобуття, передачі й продукування знань), які, власне, сприяють інтенсифікації та модернізації навчання, розвивають творчий підхід і особистісний потенціал здобувачів вищої освіти. [3]

Використання інноваційних технологій у ЗВО дозволяє студентам засвоювати професійні знання, формувати і розвивати проблемно-пошукове, професійне мислення, розширювати можливості самоконтролю отриманих знань, а викладачам впроваджувати та використовувати модульні, імітаційні технології навчання, розширювати можливості контролю знань студентів.

Сьогодні до найбільш популярних інноваційних методів навчання, які дозволяють використовувати нові технології викладання можна віднести контекстне, імітаційне, проблемне, дистанційне навчання, модульне повне засвоєння знань.

Ефективність базової технічної освіти в ЗВО забезпечується відповідною організацією занять з вивчення фундаментальних і спеціальних дисциплін. Вища школа, як правило, використовує різноманітні форми навчання, включаючи лекції практикум, лабораторні роботи, семінари, самостійну роботу студентів. Всі вони мають певну історію та традиції їх використання для фахового становлення особистості, зокрема для розвитку її творчих здібностей.

Одна із найбільш простих методик розвитку мотивації – це створення зацікавленості занять чи тексту підручника.

Математичний опис найрізноманітніших процесів, які відбуваються в природі, часто приводить до диференціальних рівнянь, тому при вивчені цієї теми в курсі вищої математики доцільно розглянути задачі з різних галузей знань, які зводяться до розв'язання диференціальних рівнянь або їх систем.

Наприклад, розглянемо задачу: фірма реалізує продукцію b, про яку в момент t з числа N_0 потенційних покупців знає лише $x = x(t)$ покупців. Для прискорення збуту продукції дано рекламні оголошення по радіо і телебаченню. Наступна інформація про продукцію розповсюджується серед покупців засобом спілкування один з одним. Вважатимемо, що після рекламних оголошень швидкість зміни числа тих, хто знає про продукцію, прямо пропорційна добутку числа покупців, які знають про товар, на число тих, хто про нього не знає. Знайти залежність між змінними x і t, якщо в початковий момент часу $t = 0$ (після рекламних оголошень) про товар знали N_0/a чоловік (закон ефективності реклами) [4].

Враховуючи умови задачі, дістаємо таке диференціальне рівняння

$$x' = kx(N_0 - x) = kxN_0 - kx^2 \iff x' - kN_0x = -kx^2$$

($k > 0 -$ *коефіцієнт пропорційності*).

Це рівняння є рівнянням Бернуллі. Тому, користуючись підстановкою $x = \upsilon\nu$, дістаємо два рівняння з відокремленими змінними: $\nu' - kN_0\nu = 0$ і $\upsilon'\nu = -kx^2$. Перше з цих рівнянь дає розв'язок $\nu = e^{kN_0t}$. Тоді друге рівняння має вигляд $\frac{d\upsilon}{dt} = -k\upsilon^2 e^{kN_0t}$. Інтегруючи це рівняння знаходимо

$$-\frac{1}{v} = -\frac{e^{kN_0t}}{N_0} - \frac{1}{C} \Leftrightarrow \frac{1}{v} = \frac{Ce^{kN_0t} + N_0}{N_0C} \Leftrightarrow v = \frac{N_0C}{Ce^{kN_0t} + N_0}.$$

Отже $x = vv = \frac{e^{kN_0t}N_0C}{Ce^{kN_0t} + N_0}$.

Враховуючи початкову умову $x(0) = \frac{N_0}{a}$, знаходимо $C = \frac{N_0}{a-1}$. Тоді $x = \frac{N_0}{1+(a-1)e^{kN_0t}}$.

При проведені занять покращити відвідування, а також підвищити інтерес до матеріалу, що подається можна використанням деяких не складних методичних прийомів, таких як актуалізація або профілізація конкретної теми, яка вивчається, установка лектора на управління увагою слухачів, спонукання студентів до оцінки матеріалу і висловлення своєї думки про тему, яка вивчається, а також постійна і наглядна пропаганда потрібної навчальної і наукової літератури.

При читанні лекцій, вивчаючи теореми відомих вчених, корисно подавати дещо з їх біографій, перелік основних робіт, звертати увагу на моральні якості як особистості. Це не займає багато часу, але сприяє загальному розвитку студентів.

Висновки

Формування позитивної мотивації навчання, використання інноваційних методів для активізації навчально-виховного процесу, дає можливість вдосконалювати знання і вміння, підвищувати інтелектуальний рівень студентів, що забезпечує міцність знань і є основою формування фахових компетенцій майбутніх спеціалістів. Професійний розвиток особистості важливо вивчати в єдності його операційних і мотиваційних компонентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2022-2032 роки. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/286-2022-%D1%80#Text.

2. Кашканова Г. Г. Особливості формування базових сучасних професійних компетенцій студентів технічного вузу при вивченні загальнотехнічних дисциплін. Матеріали ІІІ міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи 20-21 березня 2023 року: збірник наукових праць. Полтава: ЛНУ ім. Т. Шевченка, 2023. С. 57-59.

3. Бистрова Ю.В. Інноваційні методи навчання у вищій школі України / Ю.В. Бистрова // Право та інноваційне суспільство. – 2015. - №1 (4). – С. 27-33.

4. Дюженкова Л.І., Дюженкова О.Ю., Михалін Г.О. Вища математика Приклади і задачі, Посібник Київ Видавничий центр “Академія” 2002

Кашканова Галина Григорівна **–** кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: g.kashkanova@vntu.edu.ua

Kashkanova Halyna **–** Ph.D. ped. Sciences, associate professor, associate professor of the department of higher mathematics, Vinnytsia National Technical University, e-mail: g.kashkanova@vntu.edu.ua

378.147:512

С. А. Кирилащук
З. В. Бондаренко
В. І. Клочко

ВІЗУАЛЬНЕ МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОФЕСІЙНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ

Вінницький національний технічний університет.

Анотація

У роботі розглянуто проблеми проектування технології візуалізації математичного моделювання у навчанні курсу вищої математики студентами інженерних спеціальностей. Виокремлено основні складові моделі технології візуального навчання: формування базових навчальних елементів; моделі зображень об'єктів навчання; підвищення якості аналітичної підготовки студентів, формування в них знань, умінь і навичок використання науково-методичного апарату. Особливість рекомендованої педагогічної технології полягає в тому, що в ході її використання поряд з візуалізацією використовуються сучасні інформаційні технології.

Ключові слова: математичне моделювання, візуалізація, нелінійні кола.

Abstrac

The paper considers the problems of designing a technology for visualizing mathematical modeling in teaching higher mathematics to students of engineering specialties. The main components of the model of visual learning technology are highlighted: formation of basic educational elements; models of images of learning objects; improving the quality of analytical training of students, forming their knowledge, skills and abilities to use the scientific and methodological apparatus. The peculiarity of the recommended pedagogical technology is that in the course of its use, along with visualization, modern information technologies are used.

Keywords: mathematical modeling, visualization, nonlinear circles.

Вступ

Зміст навчання візуальному математичному моделюванню полягає у знайомстві з понятійним апаратом — розкритті суті таких понять як "математична модель", "математичне моделювання", "спрощена та розширена евристичні схеми діяльності математичного моделювання".

Візуалізація навчальної інформації і раніше застосовувалася в освіті і пов’язана з іменами Я. Коменського, І. Песталоцці, К.Ушинського та ін. Теоретико-методологічні основи візуалізації навчальної інформації, відображено у працях Р. Арнхейма, В. Давидова, Л. Панченко Дж. Мітчелла, Е.Тафті, Н.Холмса, та ін. [1;6]. Особливості застосування візуалізації, зокрема, візуалізації математичного моделювання у навчальному процесі розглянуто у психолого-педагогічних роботах Д. Безуглого, А. Гуржія, Н. Тарасенкової, О. Семеніхіної О, та ін.

Результати дослідження

Візуалізація математичних образів виконує низку важливих функцій у навчанні: сприяння кращому сприйняттю та запам'ятовування; розширення досвіду оперування з математичними знаково-символічного об'єктами; створення умов для когнітивної візуалізації нового знання; сприяння розвитку зорової пам'яті; сприяє оперативній адекватності сприйняття математичного знання; створення умов для пізнавальної та творчої активності.

Методологічною основою інтеграції знань у процесі навчання математики студентів технічних ВНЗ при формуванні дослідницької діяльності виступає візуальне моделювання. Моделювання процесу розв’язування задачі, тобто, отримання необхідного розв’язку у навчальних задачах, розглядається як результат суб’єктивної взаємодії умовного користувача з певною кількістю відомостей, що мають неоднорідний рівень формалізації [1;6]. При детальному розгляді зв’язок між користувачем і об’єктами виглядає як недостатньо досліджений процес, незважаючи на те, що він є обов’язковим для

аналітичних інструментів будь-якого типу. Зростаюча складність задач аналізу та інструментів, запропонованих для їх розв'язування, призводить до появи значних вимог до методів такого зв'язку.

Особливістю методологічних підходів до різних інженерних дисциплін з урахуванням досягнення сучасної науки і техніки визначається різними варіантами методу візуального математичного моделювання. Тобто, при цьому розуміється математично та методично обґрунтована структура створюваної математичної візуальної моделі, що найточніше описує (без зайвої деталізації) досліджувану інженерну задачу. Це дозволяє не тільки зрозуміти, застосувати на практиці навчальний матеріал, а й бути викладачеві методично готовим до дослідження складніших математичних задач дослідницького характеру.

У візуальному моделюванні розрізняють два рівні математичного моделювання. Перший, фундаментальний рівень – побудова загальних моделей, до застосування яких відносяться широкі класи прикладних задач. Ці моделі містяться у результатах науковців, монографіях або у навчальній літературі. Другий рівень – добір і доопрацювання моделей першого рівня для адекватного опису навчальної моделі чи то конструкції, процесу чи об'єкта. На цьому рівні роблять усвідомлений вибір конкретних математичних моделей, налаштовують свої параметри під властивості поставленого завдання. При необхідності модель, що розглядається на занятті, коригується і формується нова її схема тощо.

Візуалізація, що реалізується за допомогою сучасного динамічного програмного забезпечення, дозволяє студентам бачити і досліджувати математичні співвідношення та поняття, які були важко «показати» раніше до сучасної технології. Це також вказує на те, що СКМ можуть бути потужним інструментом для візуалізації та засвоювання ключових понять курсу вищої математики, зокрема, диференціального числення (нахил дотичної та його із графіком градієнта функція, зв'язок між диференційованістю і неперервністю тощо).

Аналіз досліджень в галузі педагогічної технології візуального математичного моделювання показують, що студенти, які використовують технології у своєму навчанні, мали результативніші досягнення в навчанні ніж студенти, що навчалися без використання технологій візуального моделювання.

Для глибшого та усвідомленого засвоєння математичних знань метод візуалізації моделювання у навчанні виступає сполучною ланкою серед інших методів навчання: проблемним, проектним, дослідним, абстрактно-дедуктивним та індуктивним методами пізнання. В навчанні математики візуальне моделювання займає особливе місце. Багато математичних теорій мають високий ступінь абстракції, що зумовлює подання інформації у знаково – символьній формі.

Набути досвіду у формуванні компетентності проектування, конструювання та моделювання майбутнього інженера пов'язане з візуальним моделюванням процесів, явищ чи об'єктів. При цьому у студентів відбувається розвиток здатності до аналізу та синтезу, умінь проектувати тривимірні моделі.

Розглянемо детальніше процес візуального математичного моделювання. Об'єктами моделювання можуть виявитися як конкретні, реально існуючі, і абстрактні об'єкти, системи, процеси тощо.

Наведемо опис схеми технології візуального моделювання на прикладі задачі

Основним законом електротехніки, за допомогою якого є можливість вивчати і розраховувати електричні ланцюги та кола є закон Ома, який встановлює зв'язок між струмом, напругою і опором.

Під час моделювання нелінійних ланцюгів виникає проблема подання у аналітичному вигляді нелінійних вольт-амперних характеристик відповідних активних елементів. Моделювання у деяких випадках здійснюється за допомогою системи двох нелінійних диференціальних рівнянь. Дл я їх розв'язування необхідно перетворити нелінійності не лише шляхом інтерполювання, а й іншими методами наближень, наприклад, середніми квадратичними наближеннями. Необхідно ознайомити студентів з такими методами. Це має важливе методологічне значення, дає можливість подивитися на низку задач наближення із загальних позицій, оскільки, конкретні методи наближень є окремими випадками загальної задачі.

Після того як побудовано математичні моделі окремих складових задачі та окреслено вихідні дані, необхідно здійснити вцілому візуальне моделювання математичної задачі. Це можуть бути аналітичні, числові або графічні методи. Застосовуються наближені і точні числові методи.

Основні компоненти технології візуалізації моделювання у навчанні математки

1. Числові характеристики об'єкта. Модель виконує евристичну функцію виділення всіх загальних характеристик об'єктів, які вивчаються. Якщо візуалізація відтворює тільки зовнішні

сторони об'єкта, то моделювання є засобом цілісного відтворення окремого і загального, чуттєвого й логічного, внутрішнього і зовнішнього

2. Шукані характеристики. Точки стійкої рівноваги у нелінійному електоричному ланцюзі.
3. Зв'язки між шуканими характеристиками ВАХ, ДР даного кола, розв'язок його основного ДР.

Мета моделювання: визначити точки стійкої рівноваги та дослідити характер цих точок за допомогою оцінки значення числових характеристик (зокрема, динамічного опору). Особливу увагу доцільно звернути на стійкість, оскільки вивчення стійкості є одним з центральних питань не лише числових методів, а й фізичних, технічних, економічних тощо.

Далі моделювання здійснюється згідно до загальних принципів побудови формалізованої текстової моделі, загальних принципів побудови образно-знакової моделі, принципів пошуку спільних та часткових зв'язків між елементами моделі.

4. Текст умови задачі.

Наприклад, розгядається коло, у якому послідовно увімкнено ділянку зі сталим опором, індукційною котушкою, електричною дугою. Образно-знакова модель (графік) або опис зміни напруження у електричному колі (рис. 1).

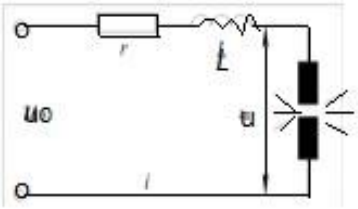


Рис.1. Образно-знакова модель напруження у електричному колі

Оскільки досліджується рівновага у колі, струм не повинен змінюватися, то $\frac{di}{dt} = 0$. Дослідити коливальний процес у нелінійному електричному ланцюгу. У ланцюг включено ділянку із опором *r*, індуктивну котушку з індуктивністю L та електрична дуга. Нехай ланцюг знаходиться під дією сталого напруження u_0, спадну вольт-амперну характеристику (ВАХ) дуги задано рівнянням $u = F(i)$. Під дією постійної електрорушійної сили у нелінійному ланцюгу усталеними можуть бути не лише постійні струми, а і коливальні струми.

У ланцюг включено ділянку із опором *r*, індуктивну котушку з індуктивністю L та електрична дуга (рис. 1). Рівняння ланцюга має вигляд $u_0 = ri + L\frac{di}{dt} + u.$

У диференціальному рівнянні ВАХ дуги є нелінійною функцією $u = F(i)$.

Якщо у ланцюгу рівновага, то $\frac{di}{dt} = 0$, то рівняння набуває вигляду $u_0 = ri_{\text{р}} + u_{\text{р}}$, де $i_{\text{р}}, u_{\text{р}}$ - рівноважні значення (координати точки точки спокою).

Нелінійні електричні кола розраховуються графічним і аналітичним методами, в основу яких покладено закони Кірхгофа і ВАХ окремих елементів колах змінного струму для перетворення змінного струму в струм постійного напрямку. З цією метою розглядається Побудова за допомогою методу найменших квадратів многочлен $u = F_n(i)$, заданого таблицею значень, Проаналізуватии поведінку першої, другої та третьої похідної від многочлен $F_n(i)$, побудувавши графіки усіх функцій. Це дозволяє описати електричний стан ланцюга лінійними рівняннями. Якщо аналогічний ланцюг складається з послідовно з'єднаних джерела напруги, опору, ємності та індуктивності, то математичною моделлю буде диференціальне рівняння другого порядку відносно сили струму. Згідно за другим законом Кірхгофа

$$U_R + U_C + U_L = U$$

Метою експеримента була попередня перевірка ефективності використання візуальне моделювання у навчанні вищої математики із застосуванням СКМ Тест складався з десять завдань: геометричне та фізичне тлумачення похідної, еквівалентність нескінченно малих, структура ряду Тейлора та методу найменших квадратів тощо. Підтверджено, що використання візуальних образів, створених за допомогою СКМ та їх використання у візуальному моделюванні мали позитивний вплив на розуміння та знання студентами навчального матеріалу. Це також вказує на те, що запропонована технологія візуального моделювання може бути потужним інструментом візуалізації та стимулювання оволодіння

математичними поняттями навіть у випадку, коли вони лежать за межами програми курсу вищої математики.

Висновки

Використання СКМ під час навчання курсу вищої математики дозволить створювати: моделі для візуалізації та глибшого засвоєння навчального матеріалу; поглиблювати знання з вищої математики через розв'язування задач прикладного змісту шляхом побудови математичних моделей відповідних процесів і явищ; економити час на рахунки; підвищувати мотивацію навчання у процесі комп'ютерної візуалізації математичного моделювання об'єктів та явищ; спонукати студентів до навчальної дослідницької діяльності. Запрпоновано концепцію технології візуалізації математичного моделювання у навчанні математики студентами інженерних спеціальностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безуглий Д. Візуалізація як сучасна стратегія навчання // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2014. – № 1 (2). – С. 5-11.
2. Губаль Г. М. Анімація в математичних текстах на мові Latex / Г. М. Губаль // Комп'ютерноінтегровані технології: освіта, наука, виробництво, вип. 11, 2013, Луцьк, С. 11 – 15
3. Психологія: Підручник / Ю.Л.Трофімов, В.В.Рибалка, П.А. Гончарук та ін.; за ред. Ю.Л.Трофімова. – К.: Либідь, 1999. – 558 с.
4. Рамський Ю. С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю. С. Рамський, К. І. Рамська // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. – Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. Наукових праць / Редрада. – К. : НПУ імені . П. Драгоманова, 2008. – № 6 (13). – С. 12–16.
5. Семеніхіна О. В. Теорія і практика формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань : дис. … докт. пед. наук : 13.00.04. – Суми, 2017. – 480 с.
6. Sacha, D., Sedlmair, M., Zhang, L., Lee, J.A., Weiskopf, D., North, S., Keim, D.: HumanCentered Machine Learning Through Interactive Visualization: Review and Open Challenges. In: ESANN 2016 proceedings, European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning, pp. 641–646. i6doc.com publ, Bruges, Belgium (2016).

Кирилащук Світлана Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету інформаційних технологій та компютерної інженерії. Вінницький національний технічний університет, e-mail:ksa07750@gmail.com

Бондаренко Злата Василівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, e-mail: zlatikbond@gmail.com

Клочко Віталій Іванович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри вищої математики. Вінницький національний технічний університет, e-mail:vi.klochko.7@gmail.com

Kyrylashchuk Svitlana – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Information Technology and Computer Engineering . (Vinnytsia National Technical University) ksa07750@gmail.com

Bondarenko Zlata – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics. (Vinnytsia National Technical University) zlatikbond@gmail.com

Klochko Vitaliy - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics. (Vinnytsia National Technical University) vi.klochko.7@gmail.com

УДК 004.318

І. М. Кобилянська
Р. М. Сливка

ПОПЕРЕДЖЕННЯ АВАРІЙ НА ОБ'ЄКТАХ З ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Дослідження присвячене застосуванню штучного інтелекту для попередження аварій на об'єктах з вибухонебезпечними речовинами. Розглядаються основні аспекти використання штучного інтелекту, такі як точний моніторинг параметрів об'єктів, аналіз великих обсягів даних для прогнозування аварійних сценаріїв та швидка реакція на виявлені відхилення. Застосування штучного інтелекту в цій області дозволяє підвищити рівень безпеки та зменшити можливі ризики аварійних ситуацій з вибухонебезпечними речовинами.

Ключові слова: штучний інтелект, попередження, аварія, об'єкт, вибухонебезпечні речовини, моніторинг, аналіз даних, ризик, безпека, реакція, загроза.

Annotation

The research focuses on the application of artificial intelligence to prevent accidents at facilities with explosive substances. The main aspects of using artificial intelligence are considered, such as accurate monitoring of object parameters, analysis of large volumes of data to forecast accident scenarios, and quick response to detected deviations. The use of artificial intelligence in this area allows for increasing safety levels and reducing potential risks of accidents with explosive substances.

Keywords: artificial intelligence, prevention, accident, facility, explosive substances, monitoring, data analysis, risk, safety, response, threat.

Вступ

Швидкий технологічний розвиток останніх десятиліть створив широкі можливості для впровадження новітніх технологій, які не лише покращують ефективність роботи, але й мають значний вплив на умови праці та безпеку на підприємствах. Введення дистанційної та надомної форм праці подекуди стало викликом у створенні безпечних умов для працівників. Очевидно, що в умовах сучасного ринку праці, особливо на підприємствах, де працюють з вибухо- та пожежонебезпечними речовинами, необхідно акцентувати увагу на питаннях безпеки праці.

Слід також враховувати, що ризик виникнення аварійних ситуацій на об'єктах з вибухонебезпечними речовинами є значним. Такі події можуть мати серйозні наслідки для здоров'я людей, оточуючого середовища та економіки загалом [1-11]. Тому важливо мати ефективні механізми управління ризиками та швидко реагувати на потенційні загрози.

В даному контексті, застосування штучного інтелекту стає ключовим фактором для підвищення рівня безпеки та попередження аварійних ситуацій на промислових підприємствах. Штучний інтелект [12] дозволяє не лише проводити точний моніторинг параметрів об'єктів та аналізувати великі обсяги даних для прогнозування можливих сценаріїв, але й автоматизувати процеси управління кризовими ситуаціями. Такий підхід сприяє ефективному прийняттю рішень та реагуванню на непередбачені обставини, що забезпечує високий рівень безпеки та захисту для працівників та навколишнього середовища.

Результати дослідження

У світі, де технологічний прогрес швидко розвивається, попередження аварій на об'єктах з вибухонебезпечними речовинами [13] стає все більш актуальним завданням. Штучний інтелект виявляється важливим інструментом для забезпечення безпеки на промислових підприємствах [14], де використання вибухонебезпечних речовин є необхідністю для виробництва різноманітних продуктів.

Штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль у попередженні аварій на об’єктах з вибухонебезпечними речовинами. Ось детальніше про те, як він може бути використаний для цієї мети:

- **Аналіз ризиків** – може аналізувати історичні дані про аварії та вибухи, щоб ідентифікувати потенційні ризики на об’єктах. Це включає в себе вивчення патернів, які можуть вказувати на небезпечні умови або відхилення від норми
- **Моніторинг умов**, системи ШІ можуть постійно моніторити параметри, які впливають на безпеку, такі як температура, тиск та хімічний склад, і відправляти попередження, коли ці параметри виходять за межі безпечних значень
- **Прогнозування аварій** використовуючи алгоритми машинного навчання, ШІ може прогнозувати можливість аварій, аналізуючи дані в реальному часі та визначаючи ймовірність виникнення небезпечних подій
- **Автоматизація реагувань**, у разі виявлення потенційної небезпеки, ШІ може автоматично ініціювати процедури евакуації або інші заходи безпеки, щоб мінімізувати ризики для персоналу та навколишнього середовища
- **Оптимізація процесів** – може допомогти в оптимізації виробничих процесів, щоб зменшити ймовірність помилок, які можуть призвести до аварій
- **Навчання персоналу** – може бути використаний для створення тренажерів та симуляцій, які допомагають персоналу краще розуміти, як реагувати на аварійні ситуації

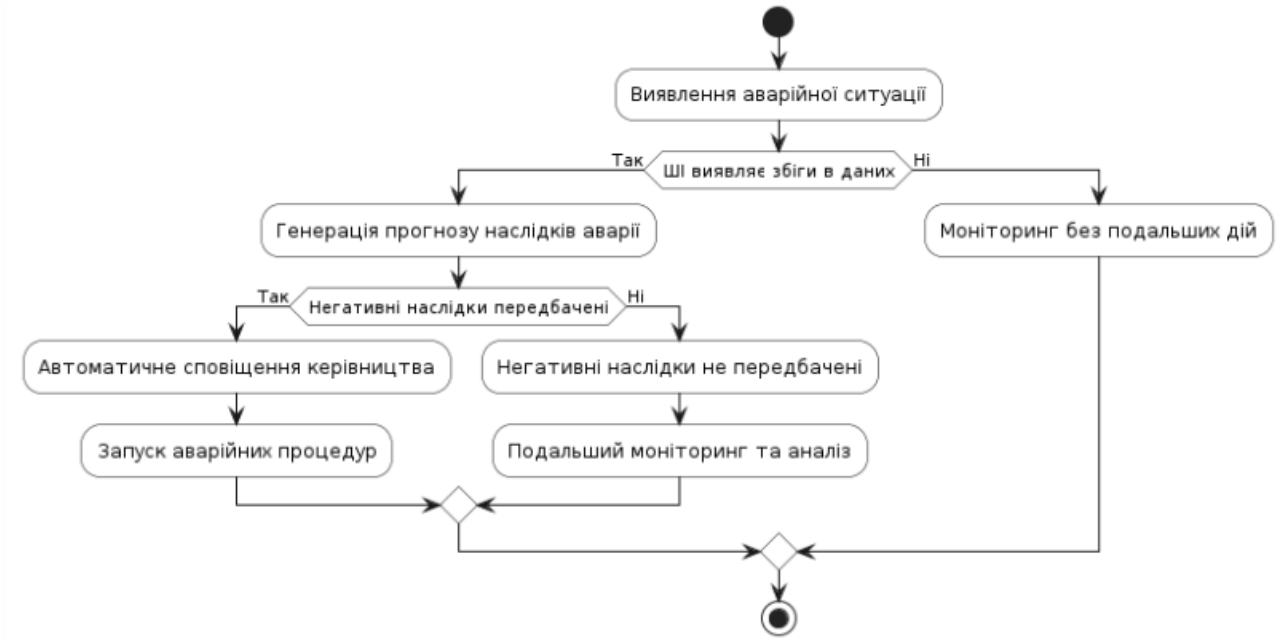


Рис. 1 – Діаграма роботи ШІ в випадку аварійної ситуації

Аналіз результатів дослідження підтверджує, що застосування ШІ дозволяє не тільки знизити ризики аварійних ситуацій, але й підвищити рівень ефективності систем безпеки. Він допомагає удосконалити моніторинг параметрів об'єктів та аналізувати великі обсяги даних [15] для вчасного виявлення можливих загроз.

Необхідно зазначити, що використання ШІ вимагає належної підготовки та розробки спеціалізованих систем управління [16]. Проте, вона є вкрай перспективною, оскільки дозволяє уникнути непередбачених ситуацій, що можуть мати серйозні наслідки для

працівників та навколишнього середовища. Такий підхід сприяє збереженню ресурсів та зниженню ризиків екологічних катастроф.

У підсумку, дослідження підтверджує, що використання штучного інтелекту для попередження аварій на об'єктах з вибухонебезпечними речовинами є насущною потребою у сучасному промисловому середовищі. Цей підхід дозволяє не тільки підвищити безпеку на робочому місці, але й забезпечує економічні вигоди та збереження природних ресурсів у довгостроковій перспективі.

Висновок

Під час дослідження було проведено аналіз використання штучного інтелекту (ШІ) для прогнозування аварійних ситуацій та їх наслідків на підприємствах з вибухонебезпечними речовинами. Результати дослідження показали, що ШІ має значний потенціал у покращенні безпеки та управління ризиками у таких середовищах.

Автоматичне прогнозування дозволяє виявляти можливі загрози та ефективно управляти ситуаціями кризового характеру, що може сприяти уникненню небажаних наслідків і зменшенню ризиків для працівників та навколишнього середовища. Зокрема, ШІ може забезпечити швидку реакцію на виявлені відхилення в параметрах об'єктів, а також покращити процеси моніторингу та аналізу даних.

Проте, успішне впровадження ШІ у практику вимагає належної підготовки персоналу, розробки спеціалізованих систем та постійного вдосконалення методик використання штучного інтелекту. Необхідно також враховувати етичні та правові аспекти використання ШІ у сфері безпеки, аби забезпечити ефективне та безпечне використання цих технологій.

У цілому, дослідження підтверджує важливість та перспективність використання штучного інтелекту для покращення безпеки на підприємствах з вибухонебезпечними речовинами, але водночас вказує на необхідність узгодженого та відповідального підходу до його впровадження та використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дембіцька, С. В., & Кобилянський О. В. (2020). Концепція підготовки майбутніх фахівців механічної інженерії до працеохоронної професійної діяльності. Рекомендації до створення методичного забезпечення дисциплін освітньопрофесійної програми підготовки фахівців механічної інженерії. Вінниця ВНТУ.

2. Дембіцька, С. В., Кобилянський, О. В., & Пугач С. С. (2020). Особливості підготовки до працеохоронної професійної діяльності майбутніх фахівців технічних спеціальностей за кордоном. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми, 58, 117–124. URL:
https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-58-117-124.

3. Дембіцька, С., Кобилянський, О., Горохівська, Т., Пугач, В. (2022). Розвиток вищої освіти в посткоронавірусному суспільстві. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми, (62), 237–249. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-62-237-249.

4. Dembitskaya, S.V., Kobylianskyi, O.V., & Pugach, V. N. (2022). Assessment of formation of labor protection competences of future specialistsin the process of preparation in institutions of higher education. Вестник Alikhan Bokeikhan University, 2 (53), 42-51. https://doi.org/10.48501/1456.2022.10.78.005.

5. Кобилянська, І. М., & Кобилянський, О. В. (2013). Формування загальнокультурних компетенцій з безпеки життєдіяльності у студентів вищих навчальних закладів. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти, 4, І, 296–301. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка.

6. Кобилянська, І. М., & Кобилянський, О. В. (2015). Формування у майбутніх фахівців-економістів культури безпеки. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти, 7, 2, 42-49.

7. Кобилянська, І. М., & Кобилянський, О. В. (2013). Застосування ризик-орієнтованого підходу при формуванні у студентів компетенцій з безпеки життєдіяльності. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 7(33), 109–119.

8. Кобилянська, І. М., & Кобилянський, О. В. (2013). Формування професійної компетентності з безпеки життєдіяльності у фахівців економічного спрямування. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми, 35, 280–286. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер».

9. Кобилянський, О. В., & Дембіцька, С. В. (2015). Формування культури безпеки у студентів-електриків. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми, 43, 223–228. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер».

10. Кобилянський, О. В., & Кобилянська, І. М. (2013). Формування культури безпеки у студентів вищих навчальних закладів. Вісник ЛНУ ім. Т. Шевченка. Серія: Педагогічні науки, 10(269), IV, 78–85. Луганськ: ЛНУ ім. Т. Шевченка.

11. Кобилянський, О. В., & Кобилянська, І. М. (2013). Формування ризик-орієнтованого мислення в процесі вивчення дисципліни «Безпека життєдіяльності». Наукові записки ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія, 39, 41–46. Вінниця: ТОВ Планер.

12. Штучний інтелект. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82

13. Вибухонебезпечні речовини. URL: https://vittrade.com.ua/ua/a357392-perechen-ogneopasnyh-vzryvoopasnyh.html

14. Промислова безпека. URL: https://www.phoenixcontact.com/uk-ua/haluzi/promyslova-bezpeka

15. Великі дані (Big Data). URL: https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/big-data-bolshie-dannye

16. Системи управління безпекою на підприємстві. URL: https://vizhuit.com/kompleksna-systema-upravlinnya-bezpekoyu-pidpryyemstva/

Кобилянська Ірина Миколаївна – к. пед. н, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: irishakobilanska@gmail.com.

Сливка Ростислав Миколайович – студент групи 5ПІ-21б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: slivkarost@gmail.com.

Iryna M. Kobylyanska – Candidate of Sc. (Pedagogical), Associated Professor, Associated Professor of the Chair Security of Life and Safety Pedagogic, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: irishakobilanska@gmail.com.

Rostislav. M. Slyvka – student of group 5PI-21b, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: slivkarost@gmail.com

УДК 378.147

М.Б. Ковальчук

СУТНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В КОНТЕКСТІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянуто філософський, методологічний та технологічний концепти системи професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Ключові слова: професійна спрямованість математики, фахова підготовка, вища математика, принципи навчання, методологічні підходи.

Abstract

The article examines the philosophical, methodological and technological concepts of the system of professional orientation of teaching mathematics as an integrative basis of professional training of engineering students.

Keywords: professional orientation of mathematics, professional training, higher mathematics, principles of learning, methodological approaches

Вступ

Математична підготовка майбутніх інженерів безпосередньо впливає на рівень їх професійної підготовки, тому якісний математичний компонент вищої інженерної освіти – необхідна умова формування професійної компетентності студентів інженерних спеціальностей у закладах вищої освіти (ЗВО). Дане дослідження реалізується в контексті вимог дидактики вищої школи про посилення професійної спрямованості, інформатизації, індивідуалізації і диференціації процесу навчання з метою підвищення рівня фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, формування їх готовності вчасно і якісно розв'язувати професійні завдання.

Провідна ідея дослідження базується на формуванні уявлення про професійну спрямованість навчання математики як системоутворюючого складника фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. Важливість реалізації професійної спрямованості навчання математики зумовлена потребами сучасного суспільства у фахівцях, які здатні до саморозвитку, самовдосконалення, легко адаптуються до швидкозмінних соціальних та технологічних умов, мають високий інтелектуальний та творчий потенціал, вміють використовувати набуті знання в процесі розв'язування професійних завдань, готові продукувати нові ідеї [1].

Результати дослідження

Модернізацію фахової підготовки майбутніх інженерів у ЗВО, відповідно до сучасних вимог працедавців, не можливо здійснити без посилення професійної спрямованості математичного блоку.

За узагальненням результатів опрацювання джерельної бази дослідження під професійною спрямованістю навчання математики у ЗВО слід розуміти гармонізацію математичного знання з позицій оптимального поєднання компонент прикладного змісту, спеціалізованих інформаційних засобів і технологій.

За результатами дослідження поряд з істотними теоретико-методичними напрацюваннями в галузі професійної та фундаментальної підготовки інженерів у ЗВО зафіксовано фрагментарність напрацювань щодо гармонізації математичного знання з позицій виваженого поєднання компонентів прикладного змісту, спеціалізованих інформаційних засобів і технологій.

Актуальність досліджуваної проблеми посилюється й низкою виявлених нами суперечностей: між потенційними можливостями вищої школи щодо якісної професійної і фундаментальної підготовки інженерів та недостатньою їх реалізацією через інтенсифікацію освітнього процесу; між інтегрованим змістом освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього фахівця і фактологічним характером змісту його навчання; між активним використанням молоддю сучасних інформаційних технологій і способами використанням їх під час вивчення прикладного аспекту дисциплін математичного циклу; між необхідністю модернізації фундаментальної підготовки студентів інженерних спеціальностей у закладах вищої освіти і недосконалою системою професійної підготовки майбутніх фахівців технічних напрямків.

Реалізація провідної ідеї дослідження базується на взаємопов'язаних філософському, методологічному, теоретичному та технологічному концептах.

На філософському рівні пізнання основу становлять принципи професійної спрямованості, науковості, системності, інтеграції, професійної мобільності, доступності, студентоцентризму, орієнтації на інформаційні технології, технологічності, самостійності, диференціації та індивідуалізації [1, 2].

Методологічною основою [3, 4, 5] професійної спрямованості навчання математики студентів інженерних спеціальностей є поєднання методологічних підходів (системний, синергетичний, акмеологічний, особистісний, діяльнісний, інтегративний, компетентісний, технологічний, алгоритмічний, модульний, інформаційний) на філософському, загальнонауковому, конкретно-науковому та методико-технологічному рівнях.

Системний – передбачає розкриття динамічної природи різноманіття структурних проявів взаємозв'язків (зовнішніх і внутрішніх) і взаємозалежностей всіх її елементів й підсистем у єдиній конструкції цілого у інтеграційно-математичному забезпеченні організації системи професійної спрямованості фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Реалізація *синергетичного* підходу здійснюється через втілення принципів гуманізації, диференціації, мотивації, «розвиваючої допомоги», зокрема: надається перевага внутрішній мотивації студента; організовується і забезпечується пізнавальна діяльність студентів, з одночасним стимулюванням їх активної самостійної роботи; здійснюється полірівнева диференціація змістового наповнення дисциплін математичного циклу; використовуються методи, форми і засоби навчання, які сприяють розвитку у студентів логічної компоненти мислення та конструктивних умінь; здійснюється синергетичне поєднання педагогічної діяльності викладача з навчально-пізнавальною ініціативою здобувачів освіти; використовується прикладна спрямованість змісту навчальних дисциплін математичного циклу та їх інтегративна проекція на фахові цикли підготовки для забезпечення релевантності професійної спрямованості у здобувачів освіти.

Акмеологічний та особистісно–орієнтований – передбачають орієнтацію особистості на самовдосконалення математичної компетентності як інтегральної особистісної характеристики та перманентний саморозвиток задля досягнення найвищих результатів у своїй професійній діяльності з індивідуальним проектуванням освітніх траєкторій.

Діяльнісний – необхідний з огляду на діяльнісний характер професійної спрямованості навчання математики у системі фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Інтегративний – визначає стратегію організації та моделювання процесу професійної спрямованості навчання математики та є об'єднувальною ланкою математичних знань та інформаційних технологій при модернізації навчально-методичного забезпечення фахової підготовки.

Компетентнісний – виступає як найважливіший критерій відбору змісту освіти для посилення професійної спрямованості навчання математики та розробки навчальних програм з орієнтацією на формування у студентів професійних компетентностей.

Технологічний – це використання інтерактивних методів, інтегрованих технологій задля посилення комунікативного аспекту у формуванні майбутнього фахівця.

Інформаційний – це використання пізнавальних можливостей інформаційно-комунікативної теорії, методів, засобів, організаційних форм і технологій для реалізації ідеї дослідження.

Модульний – полягає у структуруванні змісту математичних дисциплін у вигляді логічно завершених частини задля вдосконалення управління засвоєння знань з ефективним проєктуванням на зміст дисциплін фахової підготовки та для оптимального формування методичного забезпечення освітнього процесу (посібники, засоби системи контролю і оцінювання знань та ін).

Алгоритмічний – дозволяє удосконалити форми і методи навчання, підвищити його продуктивність, спрямувати освітній процес на особистісний розвиток студентів, виробленню у них алгоритмічних навичок, які формують уміння самостійно отримувати знання, сприяють розумовому розвитку, формуванню логічного мислення, кращому засвоєнню матеріалу та оволодінню практичними навичками з математики.

Технологічну основу становить використання інтерактивних методів, інтегрованих технологій задля посилення комунікативного аспекту у формуванні майбутнього фахівця.

Висновок

Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей є багатогранною та різновекторною системою, що передбачає комплексне використання можливостей інформаційних технологій, інтеграцію методів та засобів інформатики у галузь математики та цілеспрямоване формування логіко-алгоритмічної компоненти щодо мислення студентів, змістового наповнення курсу та навчальної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Interaction of philology, pedagogy, culture and history as a way of integrating learning: collective monograph / Perevorska O., Prihodko T., Kobzieva I. – etc. –International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2024. p. 358-393 Available at: DOI – 10.46299/ISG.2024.MONO.PED.1 https://isg-konf.com/uk/interaction-of-philology-pedagogy-culture-and-history-as-a-way-of-integrating-learning/
2. Kniazkova, L., Sukhorebra, T., Kovalchuk, M., Bogatchuk, S., Malona, S., & Ozhha, M. Reforming Education in Ukraine Through the Introduction of STEM Technologies and Artificial Intelligence/ L. Kniazkova, T. Sukhorebra, M. Kovalchuk, S. Bogatchuk, S. Malona, M. Ozhha // BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience. Vol.15(1). - 2024 –P. 89-104.- Access mode: https://doi.org/10.18662/brain/15.1/538
3. Ковальчук М. Б. Змістові аспекти курсу вищої математики у вищих технічних навчальних закладах / М.Б. Ковальчук// Фізико-математична освіта, 2017. - Вип 3(13). - С. 67–72
4. Ковальчук М. Б. Методологічні проблеми інтеграційних процесів в освіті/ М.Б. Ковальчук// XLVIII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету [Електронний ресурс]. - Вінниця, 2019. – С. 938-940 - Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/index/pages/view/zbirn2019
5. Ковальчук М.Б. Змістові аспекти математичної освіти майбутніх інженерів / М.Б. Ковальчук // Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності. Матеріали міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції (11-12 жовтня 2022) [Електронний ресурс]. - Вінниця, 2022. - Режим доступу: file:///C:/Users/User/Downloads/16316-58169-1-PB.pdf

Ковальчук Майя Борисівна – д. пед. н., професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: maya.kovalchuk@gmail.com

Kovalchuk Maya B. – Doctor of Sciences (Ped.), Professor the department of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: maya.kovalchuk@gmail.com

УДК 371.3 + 681.327.11

О. В. Слободянюк
Я. Г. Скорюкова

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ СТУДЕНТІВ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті виділені основні етапи методики навчання нарисної геометрії як складової дисципліни Інженерна графіка. Авторами проаналізовано ефективність її використання для студентів дистанційної форми навчання, досліджені форми поєднання дистанційного навчання з іншими складовими організації навчального процесу з геометро-графічних дисциплін.

Ключові слова: *нарисна геометрія, інженерна графіка, дистанційний курс, навчальна робота студентів, інформаційний модуль.*

Abstract

The article highlights the main stages of the methodology of teaching sketch geometry as a component of the Engineering Graphics discipline. The authors analyzed the effectiveness of its use for distance learning students, investigated forms of combining distance learning with other components of the organization of the educational process in geometric and graphic disciplines.

Keywords: *descriptive geometry, engineering graphics, distance course, educational work of students, information module.*

Вступ

Питання дистанційного навчання як самостійної форми здобувають найбільшу актуальність зараз, коли одержання нової професії без відриву від основної роботи й основного місця проживання, а також вдосконалення своєї базової освіти, її необхідна адаптація до зростаючого потоку інформації стає нагальною потребою. Дистанційні курси дозволяють одержати необхідні навички рішення різних, у тому числі графічних задач, розвити необхідну для вирішення цих задач просторову уяву. Останнє у свою чергу вкрай необхідно для самостійного освоєння можливостей графо-геометричних пакетів, самостійного виконання ескізів і креслень [1].

Метою роботи є визначення основних етапів методики навчання нарисної геометрії та визначення засобів підвищення ефективності її використання при дистанційному навчанні студентів.

Результати досліджень

Нарисна геометрія є практичною дисципліною, що формує у студентів навички основ побудови і читання плоских зображень просторових об’єктів. Тому для сприяння розвитку просторового і конструктивно-геометричного мислення, здібностей до аналізу і синтезу просторових форм необхідний пошук ефективних методів, організаційних форм і технічних засобів навчання. Багато науково-методичних досліджень в галузі методики навчання присвячено виявленню та вивченню закономірностей та особливостей навчання графічних дисциплін, а саме в наукових працях О. Джеджули, В. Забронського, В. Михайленко, В. Сидоренка, Д. Тхоржевського, М. Козяра, Г. Райковської, Р. Чепка, З. Шаповал, Н. Щетини та інших. Питання теорії та практики дистанційного навчання відображені в роботах О. Андрєєва, В. Бикова, Б. Гершунського, В. Кухаренка, Г. Молодих, Б. Мокіна, Н. Муліної, О. Третяка, Л. Товажнянського, П. Таланчука, О. Хмель, А. Хуторського та ін.

На основі проведених досліджень було виділено наступні етапи методика навчання нарисної геометрії: підготовчий етап проведення курсу; процес навчання; оцінка результатів навчання.

1. *Підготовчий етап.* Організація навчального процесу викладачем. Перед початком навчання викладачем мають бути підготовлені матеріали, необхідні для проведення дистанційного курсу за допомогою можливостей системи JetIQ. Використання електронної системи підтримки навчального процесу дозволяє використовувати засоби створення навчального матеріалу, засоби керування

навчальним матеріалом, засоби підтримки процесу навчання. На основі проведених досліджень було розроблено структуру організації навчальних матеріалів для студентів, що складаються з інформаційного, контрольного та підсумково-атестаційного блоків [2].

Інформаційні модулі складаються з теоретичних матеріалів, прикладів вирішення задач на задану тему, завдань та прикладів виконання контрольної роботи, що складається з чотирьох розрахунково-графічних робіт, обумовлених робочою програмою навчальної дисципліни. В теоретичному (лекційному) матеріалі виділяється тема, мета, вступ, основна частина, висновок, питання для рефлексії, питання для самостійного опрацювання. Також для підвищення ефективності сприйняття навчального матеріалу пропонується використання відеоматеріалів з докладним поясненням та виконанням креслеників викладачем. Практичні заняття складається з виконання графічної роботи та задач для самостійного розв'язування. Матеріали до практичних занять заздалегідь готуються викладачем, який складає план проведення занять. При цьому визначаються тема, мета кожного заняття, послідовність вивчення і спосіб організації доступу до матеріалів (доступ через Навігатор навчальних ресурсів (рис. 1), Репозиторій чи Комунікації).

Код	№	Назва	Автор	Тип	Вид	Нагад.	Рейт	Вибр.	Ред.	Вид.
3862556		**Іспит**								
4822391		Прийом перездачі іспиту 25.01.24, 01.02.24 з 9.00 до 10.00		url			1980			
3862584		Перелік питань на іспит з інженерної графіки	доц. Слободянюк О.В.	pdf	Біл		91			
4561401		Зразок екзаменаційного білету з інженерної графіки для студентів спеціальності 141, 145	Слободянюк О.В.	pdf	Біл		60			
4562258		Зразок екзаменаційного білету для студентів спеціальності 161	к.пед.н., доц. Слободянюк О.В.	pdf	Біл		10			
3862585		**Дистанційні лекційні, практичні заняття**								
3862581		Дистанційні лекції, практичні заняття з дисципліни "Інженерна графіка". Викладач доц. Слободянюк О.В.		url			1980			
4128581		**Консультації**								
4131347		Графік консультацій на 1-й (осінній) семестр 2023-2024 н. р. для студентів державної та контрактної форм навчання викладачів кафедри ОМТМІТ		pdf	Дк		37			
4129152		Понеділок 15.15 - 17.00 (дистанційно за посиланням)		url			1980			
3862542		**Лекції**								
3862535		Інженерна графіка. Курс лекцій. Частина 1	Скорюкова Я.Г. Слободянюк О.В.	pdf	Лк		117			
4335072		Конспект лекцій з інженерної графіки. Частина 1	доц. Слободянюк О.В., доц. Кормановський С.І.	pdf	Лк		143			
3862545		Опорний конспект лекцій дисципліни "Інженерна графіка. Технічне креслення"	Слободянюк О.В.	pdf	НП		38			
3862587		Епюри прямих. Епюри площин.	доц. Слободянюк О.В.	pdf	ІМ		31			
3862540		Тема 1 Методи проецювання	Скорюкова Я. Г.	url			95			
3862572		Тема 2 Система площин проекцій. Метод Монжа	Скорюкова Я. Г.	url			61			
3862577		Тема 3. Епюр точки. Точки в різних чвертях проекцій	Скорюкова Я. Г.	url			34			
3862548		Тема 4. Епюр прямої. Прямі рівня	Скорюкова Я. Г.	url			25			
3862531		Тема 5. Епюр прямої. Проекціювальні прямі	Скорюкова Я. Г.	url			28			
3862538		Тема 6 Пряма загального положення	Скорюкова Я. Г.	url			14			
3862567		Тема 7. Взаємне положення прямих	Скорюкова Я. Г.	url			17			
3862539		Тема 8. Сліди прямої	Скорюкова Я. Г.	url			20			
3862544		Тема 9 Метод прямокутного трикутника	Скорюкова Я. Г.	url			9			
3862565		Тема 10. Методи завдання площин	Скорюкова Я. Г.	url			8			
3862569		Тема 11. Класифікація площин. Площини рівня	Скорюкова Я. Г.	url			13			
3862579		Тема 12. Класифікація площин. Проекціювальні площини	Скорюкова Я. Г.	url			16			
3862546		Тема 13. Класифікація площин. Площини загального положення	Скорюкова Я. Г.	url			9			
3862561		Тема 14. Властивості слідів площин	Скорюкова Я. Г.	url			6			
3862549		Тема 15. Умови належності точки і прямої площині	Скорюкова Я. Г.	url			14			
3862588		Тема 16. Умови паралельності геометричних фігур	Скорюкова Я. Г.	url			8			
3862583		Тема 17. Дослідження багатогранника. Частина1	Скорюкова Я. Г.	url			28			
3862578		Тема 18. Дослідження багатогранника. Частина 2	Скорюкова Я. Г.	url			5			
3862547		Тема 19 Перша позиційна задача	Скорюкова Я. Г.	url			15			
3862554		Тема 20. Друга позиційна задача. Частина 1	Скорюкова Я. Г.	url			16			
3862591		Тема 21. Друга позиційна задача. Частина 2	Скорюкова Я. Г.	url			12			
3862568		Тема 22. Метод заміни площин проекцій. Частина 1	Скорюкова Я. Г.	url			38			
3862552		Тема 23 Метод заміни площин проекцій. Частина 2	Скорюкова Я. Г.	url			20			
3862534		Тема 24 Метод плоско-паралельного перенесення. Частина 1	Скорюкова Я. Г.	url			28			
3862582		Тема 25 Метод плоско-паралельного перенесення. Частина 2	Скорюкова Я. Г.	url			23			
3862590		Тема 26 Криві лінії	Скорюкова Я. Г.	url			14			
3862553		Тема 27. Побудова обрису поверхні обертання	Скорюкова Я. Г.	url			15			
3862557		Тема 28. Точка на поверхні обертання	Скорюкова Я. Г.	url			24			
3862562		Тема 29. Третя позиційна задача. Частина 1	Скорюкова Я. Г.	url			58			
3862555		Тема 30. Третя позиційна задача. Частина 2	Скорюкова Я. Г.	url			36			
3862575		Тема 31. Третя позиційна задача. Частина 3	Скорюкова Я. Г.	url			28			
3862573		Тема 32. Третя позиційна задача. Частина 4	Скорюкова Я. Г.	url			29			
3862574		Тема 33. Третя позиційна задача. Переріз багатогранника площиною окремого положення та визначення натуральної величини фігури перерізу	Скорюкова Я. Г.	url			44			
3862551		Тема 34. Четверта позиційна задача. Частина 1. Знаходження точки перетину поверхонь з прямою особливого положення	Скорюкова Я. Г. Скорюкова Я. Г.	url			46			
3862586		Тема 35. Четверта позиційна задача. Частина 2. Побудова точок перетину поверхні конуса з прямою загального положення	Скорюкова Я. Г.	url			36			
3862559		Тема 36. Четверта позиційна задача. Побудова точок перетину тора з прямою	Скорюкова Я. Г.	url			29			
3862589		Тема 37. Побудова вирізу на поверхні	Скорюкова Я. Г.	url			31			
3862580		Тема 38. Поверхні перенесення. Коноїд	Скорюкова Я. Г.	url			19			
3862563		Тема 39. Поверхні перенесення. Циліндроїд	Скорюкова Я. Г.	url			21			
3862536		Тема 40. Поверхні перенесення. Гіперболічний параболоїд	Скорюкова Я. Г.	url			12			
3862570		**Практичні, РГЗ**								
3862537		Збірник задач з інженерної графіки	Слободянюк О.В., Скорюкова Я.Г.	pdf	СРС		75			
3862566		Зразок виконання основного напису	Слободянюк О.В.	pdf	ІМ		67			
3862571		РГЗ 1. Умова та зразок виконання РГЗ 1 "Дослідження багатогранника"	Слободянюк О.В.	pdf	МВ		113			
3862564		РГЗ 2. Розрахунково- графічне завдання № 2 "Схема електрична принципова"	Слободянюк О.В.	pdf	МВ		177			
3862570		Текстовий документ "Перелік елементів"	доц. Слободянюк О.В.	pdf	ІМ		62			
3862592		Зразок Переліку елементів	доц. Слободянюк О.В.	pdf	МВ		46			
4372238		Розрахунково-графічне завдання № 3	к.пед.н., доц. Слободянюк О.В.	pdf	СРС		88			
4563474		Розрахунково-графічна робота № 4 "Простий розріз та прямокутна ізометрія"	доц. Слободянюк О.В.	pdf	СРС		10			
3862541		**Контрольні заходи**								
3862594		**Тести**								
4000617		Тест 1 Тема: Проекції точки	Слободянюк О.В.	test		---	269/27			
4000619		Тест 2. Тема: проекції прямої, взаємне положення прямих, сліди прямої	Слободянюк О.В.	test		---	160/16			
4000620		Тест 3. Тема: проекції площини, сліди площин	Слободянюк О.В.	test		---	121/12			
4000624		Тест 4. Тема: умови належності та паралельності.	Слободянюк Олена Валеріївна	test		---	120/12			
4000625		Тест 5. Тема: Перша та друга позиційні задачі	Слободянюк Олена Валеріївна	test		---	93/9			
4000616		Тест 6.Нарисна геометрія Тема: Методи перетворення епюра	Слободянюк Олена Валеріївна	test		---	170/17			
4000618		Тест 7. Тема: Належність точки та лінії поверхні	Слободянюк О.В.	test		---	100/10			
4000621		Тест 8. Тема: третя позиційна задача	Слободянюк О.В.	test		---	55/11			
4000622		Тест 9. Перетин поверхонь, перетин прямої з поверхнею	Слободянюк Олена Валеріївна	test		---	110/11			
4000623		Тест 10. Технічне креслення. Зображення	Слободянюк Олена Валеріївна	test		---	120/12			
3862550		**Документація**								
4000183		Робоча програма навчальної дисципліни Інженерна графіка 141(ЕЕ)	к.пед.н., доц. Слободянюк О.В.	pdf	РПр		18			
4000182		Робоча програма навчальної дисципліни Інженерна графіка 141 (ЕМ)	к.пед.н., доц. Слободянюк О.В.	pdf	РПр		11			
3999760		Робоча програма навчальної дисципліни Інженерна графіка 145(ВДЕ)	к.пед.н., доц. Слободянюк О.В.	pdf	РПр		8			
3999761		Робоча програма навчальної дисципліни Інженерна графіка 161(ХТІ)	к.пед.н., доц. Слободянюк О.В.	pdf	РПр		18			

Рисунок 1 – Приклад навігатору навчальних ресурсів з інженерної графіки

2. *Процес навчання.* Робота з навчальними матеріалами. Практичні завдання дистанційного курсу складаються із задач для самостійного вирішення та завдань для виконання індивідуальних розрахунково-графічних робіт з прикладами покрокового розв'язку. Завдання студент може отримати очно, або в ННР дистанційного курсу, або через електронну пошту. Номер варіанту та умова роботи надсилаються кожному студенту електронною поштою. Для отримання завдання також можна скористатись бібліотекою навчальних матеріалів. Для виконання деяких графічних задач студентам пропонується групова форма роботи [3]. Крім того, кожне заняття містить рекомендації щодо виконання практичних завдань, зразки виконання та оформлення графічних робіт, тести для перевірки знань, питання для самостійної роботи студентів та інформаційний прикладний матеріал, спрямований на підвищення рівня освіти за фахом. Теоретичний аналіз питань, пов'язаних з розробкою та використанням електронних засобів навчання дозволили визначити наступні методи навчання, що доцільно використовувати при вивченні графічних дисциплін [4]:

- роз'яснювання, лекція, бесіда, методи ілюстрування у процесі викладання матеріалу (рис.2, рис.3);
- закріплення викладеного матеріалу (бесіда, робота з підручником);
- самостійна робота студентів з опанування і засвоєння нового матеріалу (робота з навчальними матеріалами, розрахунково-графічні роботи);
- навчальна робота із застосуванням знань на практиці та формуванням графічних вмінь і навичок (задачі, графічні роботи);
- перевірка і оцінювання знань, умінь і навичок (спостереження за роботою студентів, опитування, оцінювання роботи під час кожного заняття, контрольні роботи, перевірка домашнього завдання, тести).

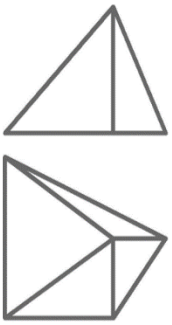


Рисунок 2.1 – Умова до розрахунково-графічного завдання

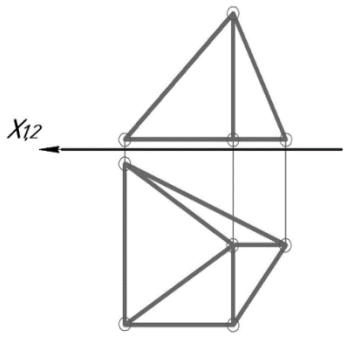


Рисунок 2.2 – Крок 2 виконання розрахунково-графічного завдання

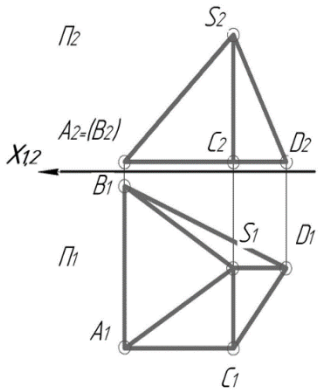


Рисунок 2.3 – Крок 3 виконання розрахунково-графічного завдання

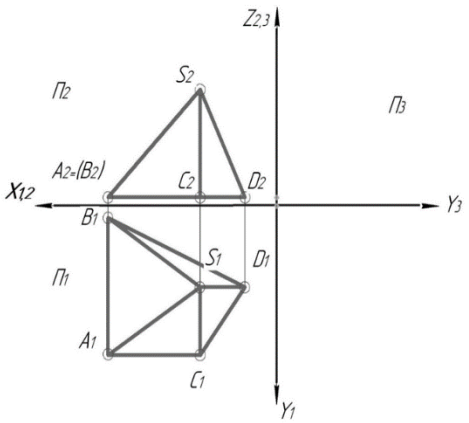


Рисунок 2.4 – Крок 4 виконання розрахунково-графічного завдання

Рисунок 2 – Приклад покрокового виконання графічного завдання

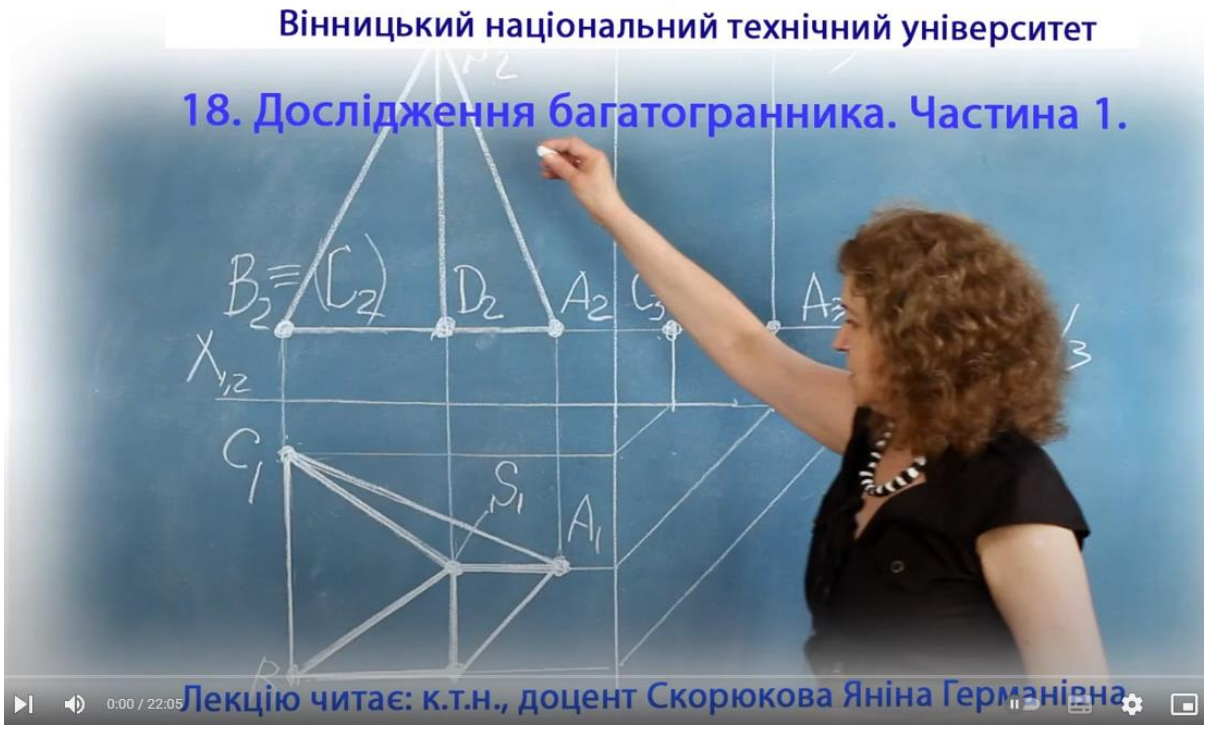


Рисунок 3 – Приклад відеолекцій з нарисної геометрії

Особливостями дистанційного процесу навчання дисципліни є: доставка навчальних матеріалів та організаційна підтримка слухачів за допомогою системи JetIQ; навчальні матеріали побудовані згідно з запропонованою структурою, що дозволяє ефективно організувати навчальну роботи студентів; збільшення консультацій і розширення можливостей самостійного виконання розрахунково-графічних робіт студентами за рахунок використання дистанційної форми навчання; організація спілкування студентів і викладача протягом навчання за допомогою комп'ютерних технологій; розширення можливостей для повноцінного сприйняття навчального матеріалу та створення умов для плідної праці й особистого розвитку студентів за рахунок вищезазначених факторів.

3. *Оцінка результатів навчання.* Контрольний блок складається з тестів для самоперевірки, тестів для перевірки знань, питань для захисту розрахунково-графічних робіт. Система JetIQ дозволяє створювати тестові завдання з елементами графіки. Тестові завдання можна використовувати в основному для самоперевірки студентів після вивчення теоретичного матеріалу [5, 6]. Підсумковий контроль здійснюється викладачем в очній формі з урахуванням всіх попередніх видів контролю.

Висновки

Запропонована структура організації навчальної роботи при дистанційному вивченні нарисної геометрії студентами передбачає: доставку студенту навчальних матеріалів за допомогою системи JetIQ; педагогічний супровід під час всього навчання; організацію спілкування з викладачем та іншими слухачами (Meet, форум, тематичні чати, електронна пошта та інші комунікації); організацію самостійної роботи студента під час навчання. Подальшого розвитку набули методичні вимоги до розробки дистанційних курсів з дисципліни, що дає змогу вдосконалити методику формування графічних вмінь та фахових компетентностей студентів в умовах дистанційного навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Слободянюк О. В. Формування вмінь з інженерної та комп'ютерної графіки в умовах дистанційного навчання: монографія / О. В. Слободянюк, В. Б. Мокін, Б. І. Мокін. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 208 с.

2. Skoriukova Y. Peculiarities of the Distance Learning of Graphic Disciplines / Y. Skoriukova, N. Sobchuk, O. Slobodianiuk, M. Hrechaniuk // Вісник Черкаського університету: педагогічні науки. – Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2018 р. – № 6.2018. – С. 114 – 121. – Режим доступу: http://ped-ejournal.cdu.edu.ua/issue/download/202/116

3. Xuehan Zhou. The promise of using study-together groups to promote engagement and performance in online courses: experimental evidence on academic and non-cognitive outcomes [Electronic resource] / Xuehan Zhou, Qiujie Li, Di Xu, Amanda Holton, Brian K. Sato // The Internet and Higher Education, Article 100922, Volume 59, Issue 2, October 2022. Access mode: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1096751623000209 (дата звернення 23.05.2024 р.)

4. Інноваційні технології в освітньому процесі / І. В. Хом`юк, В. А. Петрук, О. А. Голюк, В. В. Хом`юк: Монографія, Вінниця: ВНТУ, 2020. - 88 с. , ISBN 978-966-641-807-7 Режим доступу:https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/608

5. Кухаренко В.М. Екстрене дистанційне навчання в Україні: монографія / В.М. Кухаренко, В.В. Бондаренко // Харків, 2020 р. – вид-во КП «Міська друкарня». - 409 с.

6. Theobald M. How am I going and where to next? Elaborated online feedback improves university students' self-regulated learning and performance Internet and Higher Education [Electronic resource] / Maria Theobald, Henrik Bellhäuser // The Internet and Higher Education, Article 100872, Volume 55, Issue 2, October 2022. Access mode: https://www.sciencedirect.com/journal/the-internet-and-higher-education/vol/55/suppl/C (дата звернення 07.05.2024 р.)

Олена Валеріївна Слободянюк **–** к.пед.н., доцент кафедри опору матеріалів, теоретичної механіки та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e - mail:olenaslobodyanyuk@gmail.com.

Яніна Германівна Скорюкова **–** к.т.н., доцент кафедри опору матеріалів, теоретичної механіки та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Olena V. Slobodianiuk - Ph. D., associate professor of the Department of Strength of Materials, Theoretical Mechanics and Engineering Graphics**,** Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e - mail:olenaslobodyanyuk@gmail.com.

Yanina G. Skoriukova **-** Ph. D., associate professor of the Department of Strength of Materials, Theoretical Mechanics and Engineering Graphics**,** Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

УДК 378.14:371.214.46

М. М. Ковтонюк

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ У НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКАХ ЯК ЕЛЕМЕНТ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ БАКАЛАВРА МАТЕМАТИКИ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У роботі розглядається використання засобів візуалізації у навчальних посібниках як можливість формування математичної культури бакалавра математики, розвитку мови, мислення, системи математичних знань і умінь, розвитку здатності до самоосвіти. Наведено приклади використання візуалізації (таблиці, термінологічні словники, графіки, діаграми, ментальні карти, інтелект-карти) в авторських навчальних посібниках і практикумах.

Ключові слова: освітній простір бакалавра математики, навчальний цифровий посібник з математичних дисциплін для закладів вищої освіти, візуалізація навчального контенту, математична культура бакалавра математики.

Abstract

The work considers the use of visualization tools in textbooks as an opportunity to form the mathematical culture of a bachelor of mathematics, to develop language, thinking, the system of mathematical knowledge and skills, and to develop the ability to self-educate. Examples of the use of visualization (tables, terminological dictionaries, graphs, diagrams, mind maps, intelligence maps) in the author's training manuals and workshops are given.

Keywords: educational space of the bachelor of mathematics, educational digital manual on mathematical disciplines for institutions of higher education, visualization of educational content, mathematical culture of the bachelor of mathematics.

Вступ

Створення сучасних електронних посібників та практикумів з математичних дисциплін є актуальною задачею для закладів вищої освіти, оскільки в умовах змішаного навчання в Україні посібники є ефективним способом формування математичної культури студента.

Електронний посібник та практикум мають великі переваги як для викладача, так і для студента: викладач може періодично покращувати якість компонентів електронного посібника, що робитиме його більш доступним і привабливим для студентів. Візуалізація допомагає студентам правильно аналізувати інформацію, розвиває математичне мислення, допомагає інтегрувати нові знання, пов’язувати отриману інформацію в цілісну картину про те чи інше математичне поняття.

Особливості застосування візуалізації у навчальному процесі досліджували науковці Д.Безуглий [1], М.Друшляк й В.Шамоня [2], Т. Коваль й О. Бесклінська [3], О. Семеніхіна й А.Юрченко [4] та інші. Зокрема Д. Безуглий виділяє функції візуалізації: спряння розвитку фантазії та уяви; вияв індивідуальних особливостей сприйняття та обробки інформації; концентрація уваги на важливих аспектах об’єкту, переключення на інший; розвиток здібностей до аналізу, порівняння; формування здатності до логічних умовисновків [1]. При створенні електронних ресурсів для навчання математичних дисциплін з використанням засобів візуалізації навчального матеріалу доцільно дотримуватись таких основних принципів: когнітивної візуалізації, інформаційної насиченості, наочності, стиснення, повноти, цілісності сприйняття, достовірності, актуальності і точності математичних даних [3]. З метою формування візуально-інформаційної культури студента М.Друшляк і В.Шамоня пропонують засоби навчання умовно поділити на дві групи: друковані засоби (навчально-методична література, навчальні посібники, навчальні програми, системи завдань для лабораторних робіт), комп’ютерні засоби (програмне забезпечення предметного спрямування,

програми динамічної математики, хмароорієнтовані сервіси, віртуальні лабораторії), інтерактивні засоби (візуалізовані завдання, інтерактивні аплети, когнітивно-візуальні моделі) [2].

Результати дослідження

У нашому дослідженні під поняттям «математична культура» ми розуміємо інтегровану динамічну властивість особистості, яка відображає сформованість системи предметних компетентностей, математичного мислення та математичної мови, розвиненою здатністю до самоосвіти, що формують професійний світогляд бакалавра математики. Виходячи з вище сказаного, математична культура бакалавра формується як перетин предметної компетентності, математичного мислення, математичної мови та самоосвіти, саморозвитку, основні компоненти яких зазначено на рисунку 1.

Рис. 1 Компоненти математичної культури бакалавра математики.

Екстремум функції багатьох змінних

§ 10. Екстремум функції багатьох змінних

Термінологічний словник ключових понять і тверджень

Точка максимуму	Maximum point
Точка мінімуму	Minimum point
Точка екстремуму	Extremum
Максимум, мінімум, екстремум	Maximum, minimum, extremum
Локальний екстремум	Local extremum
Стаціонарні точки	Stationary points
Додатно (від'ємно) визначена квадратична форма	Positive-definite (negative-definite) quadratic form
Критерій Сильвестра	Sylvester's criterion
Симетрична матриця	Symmetric matrix
Головні мінори	Principal minors

Рис.2. Термінологічний словник, фрагмент навчального посібника [5].

Для засвоєння *математичної мови* ставимо акцент на системні уявлення студента під час формування основних понять з математичного аналізу та диференціальних рівнянь. Тут доцільно у посібниках використовувати термінологічні словники (рис.2), порівняльні таблиці позначень основних понять та їх озвучення українською та англійською мовами, таблиці похідних або первісних із застосуванням графіків, графіки функцій (рис.3).

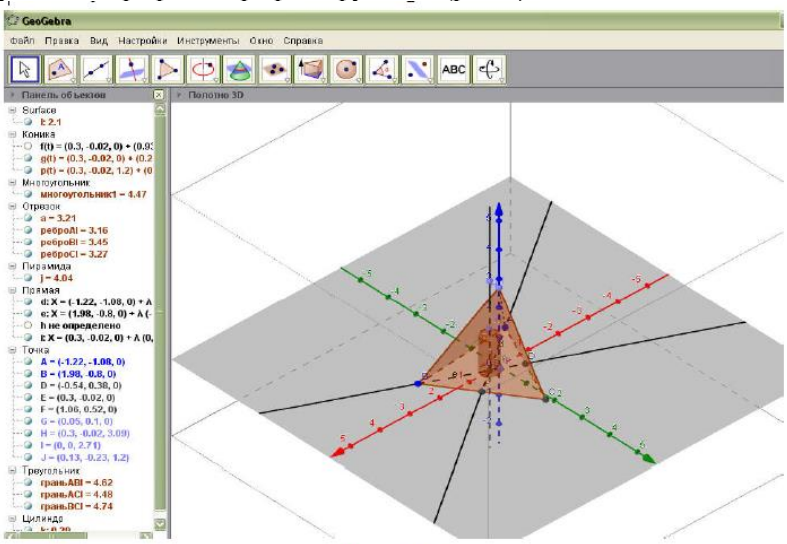


Рис.18.5

Рис. 3. Побудова моделі до стереометричної задачі на екстремум у програмі GeoGebra [5].

Для розвитку *математичних компетентностей* доцільно у навчальних посібниках і практикумах використовувати наочності, ментальні карти та інтелект-карти. Метод інтелект-карт (mind maps) був запропонований британським ученим Тоні Бьюзеном (Tony Buzan). За його означенням, ментальна карта (mind map) – це «прояв радіантного мислення, яке, у свою чергу, є функцією людського мозку» [6]. В основі методики Бьюзена лежить здатність людини мислити асоціативно і візуалізувати хід роздумів та їх безпосередній результат.

Діаграми, схеми, малюнки, карти пам'яті, опорні конспекти, презентації, відеоролики, інтелект-карти, ментальні карти сприяють засвоєнню великих обсягів інформації, прослідковувати взаємозв'язок між блоками інформації (Рис.4).

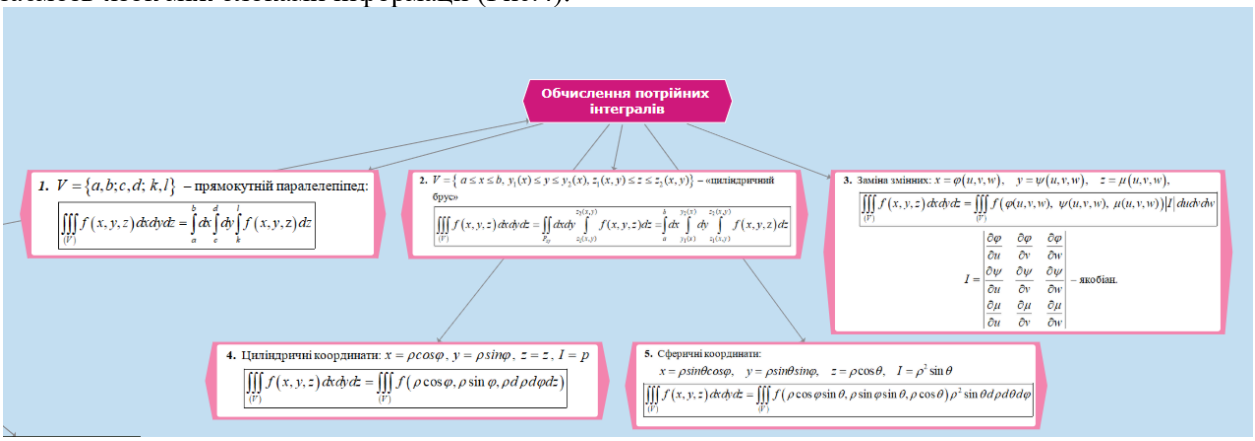


Рис. 4. Ментальна карта «Потрійний інтеграл»

Застосування методики інтелект-карт у навчальних посібниках і практикумах дозволяє формувати *математичне мислення*. Інтелект-карта має чотири базові характеристики: об'єкт вивчення сфокусований у центрі; основні теми та ідеї, пов'язані з об'єктом вивчення, розходяться від центрального образу у вигляді гілок; гілки, що приймають форму плавних ліній, пояснюються і позначаються ключовими образами і словами; гілки формують пов'язану вузлову систему (Рис.4, 5).

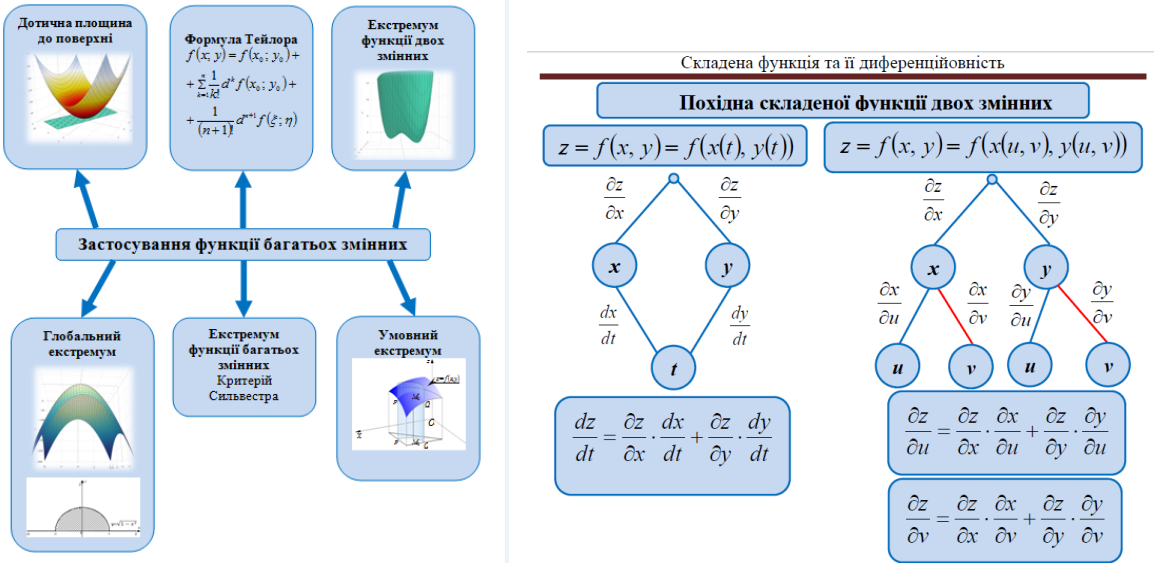


Рис. 5. Фрагмент навчального підручника з математики [5].

Математичне мислення студента формується також під час розв'язування задач, зокрема прикладних. Тому в навчальних посібниках і практикумах звертається особлива увага на візуалізацію задач (рис. 6, 7). Якість і ефективність рисунків можна покращити за допомогою кольору, символів і абревіатур, а також за допомогою надання рисунку тривимірної глибини, що дозволяє підвищити цікавість, привабливість, оригінальність і ефективність ментальної карти.

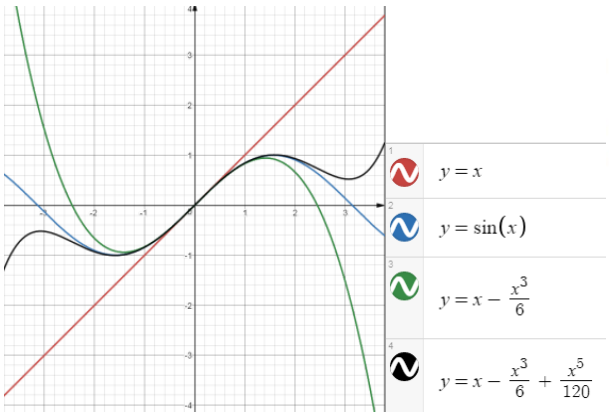
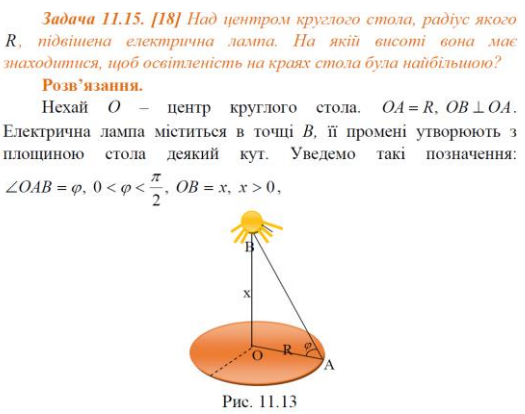


Рис. 6. Функція $y=\sin x$ на її частині суми $S_n(x), n=1,2,3,4,5.$



Задача 11.15. [18] *Над центром круглого стола, радіус якого R, підвішена електрична лампа. На якій висоті вона має знаходитися, щоб освітленість на краях стола була найбільшою?*

Розв'язання.

Нехай O – центр круглого стола. $OA=R$, $OB\perp OA$. Електрична лампа міститься в точці B, її промені утворюють з площиною стола деякий кут. Уведемо такі позначення: $\angle OAB=\varphi$, $0<\varphi<\frac{\pi}{2}$, $OB=x$, $x>0$,

Рис. 11.13

Рис.7. Прикладна задача, фрагмент навчального посібника [7].

Математичне мислення, предметні компетентності, самоосвіта і саморозвиток студента формуються також при виконанні проєктів, індивідуальних навчально-дослідницьких завдань. Тому їх рекомендуємо включати у навчальні посібники та практикуми. Зокрема, нами розроблено декілька проєктів з математичного аналізу та диференціальних рівнянь: «Застосування диференціального числення функції однієї змінної», «Простір $P_{2,\alpha}$», «Моделювання реальних процесів за допомогою диференціальних рівнянь»; математичних творів: «Монотонні функції», «Використання числових послідовностей в задачах на нерухомість», «Опуклі функції»; індивідуальних домашніх завдань «Наближені методи розв'язування диференціальних рівнянь» та ін. У пропонованих нами посібниках наводяться схеми реалізації проєктів із застосуванням засобів візуалізації [7].

Індивідуальна домашня робота

Тема: Обчислення визначених інтегралів

Інструкція для написання ІНДЗ з математичного аналізу для студентів ОКР «бакалавр» напряму підготовки «математика»

План написання роботи

1. Обчисліть визначені інтеграли методами: Ньютона-Лейбніца, прямокутників, трапеції, Сімпсона, за допомогою програм Geogedra та GRAN.

1) $I_1=m^2\int_0^{\pi/m}(ax+b)\sin mx\,dx$; 2)

$I_2=n^2\int_{-\pi/2n}^{\pi/2n}(Ax+B)\cos nx\,dx$;

3) $I_3=r^2\int_0^{1/r}(px+q)e^{rx}dx$; 4)

$I_4=\int_0^{1/c}(2Mx+N)\operatorname{arctg}(cx)\,dx$;

5) $I_5=\int_0^{1}\left(ax^3+bx^2+cx+m\right)dx$,

де a,b,m,A,B,n,p,q,r,M,N,c – відповідні параметри (табл. 1).

Таблиця 1

№	a	b	m	A	B	n	P	q	r	M	N	c
1	$k+2$	9	$2k+3$	$\frac{k+8}{k+3}$	6	$k+6$	$32k$	4	$8k$	$k+5$	5	$4k-1$
2	$k+9$	3	$3k+1$	$\frac{k+9}{k+8}$	2	$k+2$	$18k$	3	$6k$	$k+1$	7	$2k+1$

Рис. 8. Індивідуальна домашня робота.

Висновки

У роботі показано використання засобів візуалізації у навчальних посібниках та практикумах як можливість формування математичної культури бакалавра математики, розвитку мови, мислення, предметних компетентностей, розвитку здатності до самоосвіти. Наведено приклади використання

візуалізації (таблиці, термінологічні словники, графіки, діаграми, ментальні карти, інтелект-карти) в авторських навчальних посібниках і практикумах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безуглий Д. Візуалізація як сучасна стратегія навчання. *Фізико-математична освіта.* 2014, Випуск 1(2). С.5-11.
2. Друшляк М.Г., Шамоня В.Г. Засоби формування візуально-інформаційної культури майбутнього учителя математики та інформатики. *Фізико-математична освіта.* 2021, Випуск 5(31). С.28-35.
3. Коваль Т.І., Бесклінська О.П. Використання засобів візуалізації для створення електронних освітніх ресурсів у процесі навчання математичних дисциплін у закладах вищої освіти. *Інформаційні технології та засоби навчання*. 2020. 77(3). С.145-161.
4. Семеніхіна О., Юрченко А. Професійна готовність використовувати засоби комп'ютерної візуалізації у роботі вчителя: теоретичний аспект. *Наукові записки*. Випуск 11. Серія: Проблеми методики фізико- математичної і технологічної освіти. Частина 4. Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. С. 43-46.
5. Ковтонюк М. М., Клімішина А. Я., Леонова І. М., Соя О. М. Практикум з диференціального числення функції багатьох змінних : навч. посіб. для студентів СВО Бакалавр спеціальностей 111 Математика та 014 Середня освіта (Математика) [Електронне мережне наукове видання]. Вінниця: ВНТУ, 2023. 251 с. URL: https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/812.
6. Semenikhina O.V., Drushlyak M.G. Organization of Experimental Computing in Geogebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory. *European Journal of Contemporary Education.* 2015. V. 11(1). P. 82-90.
7. Ковтонюк М. М., Клімішина А. Я., Леонова І. М. Практикум з диференціального числення функції однієї змінної : навч. посіб. для студентів СВО Бакалавр спеціальностей 111 Математика та 014 Середня освіта (Математика) [Електронне мережне наукове видання]. Вінниця: ВНТУ, 2022. 380 с. URL: https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/731.

Ковтонюк Мар'яна Михайлівна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського; м.Вінниця, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com.

Kovtonyuk Mariana Mikhailovna - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics and Informatics of the Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University; Vinnytsia, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com.

УДК 378:336.76:004.8

В. В. Годлюк[1]

ОСВІТА ТА ФОНДОВІ РИНКИ: ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

[1] Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України

Анотація

Штучний інтелект (ШІ), інноваційні технології, що є нашим сьогоденням, являються активним способом спонукання студентів до засвоювання нових знань та використання їх у свої подальшій діяльності. Навчання грамотності роботи на фондових ринках в поєднанні з вище вказаними інструментами є важливим аспектом розвитку молоді. У статті розкрито сутність електронних торгових систем (ЕТС), їх важливість для функціонування економіки. Автор показує необхідність аналізу сучасного розвитку ШІ, технологій для фондових ринків та як використання інноваційних ЕТС впливає на роботу дилерів. Визначається як здобуття студентами цих знань та навичок вплине на процес навчання та допоможе в подальшій роботі. Пропонується розглядати здобуті знання як інноваційний педагогічний інструмент, що дозволяє створити середовище для навчання і трансформувати теоретичні знання в практичні навички.

Ключові слова: штучний інтелект, електронна торгова система, алгоритмічна торгівля, цифрова трансформація, інноваційні технології, фондовий ринок.

Abstract

Artificial Intelligence (AI), the innovative technologies that are our present, are an active way to encourage students to learn new knowledge and use it in their future activities. Teaching stock market literacy in combination with the above tools is an important aspect of youth development. The article reveals the essence of electronic trading systems (ETS) and their importance for the functioning of the economy. The author shows the necessity of analyzing the modern development of AI, technologies for stock markets and how the use of innovative ETS affects the work of dealers. It is determined how the acquisition of this knowledge and skills by students will affect the learning process and help in their future work. It is proposed to consider the acquired knowledge as an innovative pedagogical tool that allows creating an environment for learning and transforming theoretical knowledge into practical skills.

Keywords: artificial intelligence, electronic trading system, algorithmic trading, digitalization, innovative technologies, stock market.

Вступ

Електронізація торгівлі почалася 40 років тому, коли Національна асоціація торговців цінними паперами (NASD, заснована в 1939р. в Сполучених Штатах Америки, як наглядач операцій на фондовому ринку) запустила свою комп'ютерну систему формування ринку для автоматизованого котирування у США, утворивши те, що сьогодні відомо як National Association of Securities Dealers Automated Quotation (NASDAQ). У Європі тільки в 1980-х роках комп'ютери знайшли свій шлях до бірж, а в 1990-х роках торгівля цінними паперами була організована на повністю автоматизованих біржах [1].

Результати дослідження

Визначення терміну «фондовий ринок» у законодавчих документах вперше з'явилося в Законі України «Про ринки капіталу та організовані товарні ринки» від 23.02.2006 р., де фондовий ринок прирівнювався до ринку цінних паперів, не згадуючи про його окремий статус як складової ринку капіталів у фінансовій системі. Визнання фондового ринку як частини ринку капіталів вперше з'явилося у редакції Закону України «Про ринки капіталу та організовані товарні ринки» від 01.07.2021 р., де ринки капіталу визначалися як «фондовий ринок, ринок деривативних фінансових інструментів та грошовий ринок» [2].

Електронізація ринків цінних паперів та електронне підключення учасників ринку відбувалося одночасно, що призвело до децентралізації доступу до ринку. Фізичні торгові майданчики більше не були потрібні, їх замінили електронні торгові системи, тепер інвестори змогли подавати свої замовлення в електронному вигляді. Системи, що генерують автоматизовані котирування та стоплосс-ордери, були першими технологічними розробками, які підкорили трейдинговий процес. За останні десятиліття найсучасніші технології стали вирішальним фактором конкуренції для операторів

ринку, а самі учасники ринку продовжують далі автоматизувати та оптимізувати свої торгові процеси [3].

За останні десятиліття робота фондового ринку значно змінилася завдяки автоматизації торгових процесів за допомогою електронних систем [4]. Впровадження електронних торгових майданчиків та вдосконалених алгоритмів призвело до технологічної революції в традиційній фізичній торгівлі. Сьогодні торгівля на фондовому ринку характеризується високим рівнем автоматизації, що дозволяє здійснювати торгівлю та оптимізувати складні портфелі одним кліком, а також знаходити найкращі варіанти виконання за допомогою розумних алгоритмів маршрутизації замовлень на міжнародних ринках.

Комп'ютерні алгоритми охоплюють увесь торговий процес, через що менеджери активів (трейдери), хедж-фонди (перший був заснований в 1949р., компанією A.B. Jones & Co, з ціллю мінімізувати ризик утримання довгострокових позицій на біржі шляхом короткострокового продажу інших акцій), банки, брокери перейшли до сфери, керованої інформаційними системами, де торгівля здійснюється з мінімальним втручанням людини. Нові моделі доступу до ринку дозволили покупцеві отримати більше контролю над торговими процесами, розробляти та впроваджувати власні торгові алгоритми або використовувати стандартні програмні рішення.

Використання комп'ютерних алгоритмів для автоматичного генерування замовлень знизило загальні витрати на торгівлю для інвесторів, оскільки посередники при такій торгівлі виконують мінімальні функції. Алгоритмічна торгівля (АТ) завоювала значну частку на міжнародних фінансових ринках, поєднуючи економію часу, коштів та результат. АТ не лише змінила традиційні відносини між інвесторами та посередниками, але й кардинально змінила пріоритети трейдерів.

Ще одним чинником зростання інвестиційної активності бізнесу в умовах цифрової трансформації світового фондового ринку є активне впровадження ШІ. Коли мова йде про ШІ, то розглядається використання комп’ютерного програмного забезпечення для імітації когнітивних функцій, таких як навчання та моделювання прийняття рішень, подібних до людських, на основі вхідних даних. Підрозділ ШІ – машинне навчання (МН) – також дозволяє машинам ще більше вдосконалити свої когнітивні функції, навчаючись не лише на прописаних даних, але й на своєму досвіді ухвалення правильних та неправильних рішень. Торгівля за допомогою ШІ наразі процвітає, тому що його функції ідеально підходять для світу фінансів. Ресурси ШІ здатні швидко рахувати числа і приймати оптимальні рішення на основі великих обсягів даних, що чудово вписується у реалії фондового ринку. МН у біржовій торгівлі дозволяє фінансовим компаніям отримувати повне уявлення про ситуацію на ринку за допомогою поглибленого безперервного аналізу коливань цін на акції та обробки неструктурованих даних. Воно також є корисним при ідентифікації складних торгових моделей, інформуючи інвесторів про правильні рішення купівлі або продажу в режимі реального часу [5]. Торгові стратегії ШІ стають дедалі витонченішими у міру того, як системи навчаються на власному досвіді. Таким чином, сьогодні ШІ пропонує його користувачам ряд переваг, серед яких:

1. Аналіз ринкових умов. Програмне забезпечення ШІ аналізує історичні дані та бачить повторювані закономірності в динаміці цін на акції, аби визначити правильну стратегію для інвесторів.
2. Прогнозна торгівля з урахуванням «настрою» ринку. Програми ШІ можуть включати у свій аналіз новини та повідомлення із соціальних мереж, приймаючи рішення на основі набагато більшої вибірки даних, аніж дозволяє звичайний технічний аналіз.
3. Швидкісна торгівля. Оскільки в торгівлі акціями важлива кожна секунда, програми із ШІ можуть зекономити час і гроші, пропонуючи рішення, висновок по яких потрібно миттєво.

Проте, варто зазначити, що також існують певні недоліки зі ШІ у торгівлі на фондовому ринку. Багато людей хвалять здатність ШІ аналізувати великі дані та передбачати закономірності, що дозволяють робити «легкі гроші» на правильних рішеннях, але правда полягає в тому, що хорошу стратегію ринок швидко розпізнає і тому решта інвесторів копіює її, вона стає неактуальною у лічені дні, щоб на ній можна було заробити достатньо грошей. Таким чином, по-справжньому ідеальний алгоритм ШІ повинен уміти не тільки аналізувати, але й адаптовуватися до ринкових умов, які постійно змінюються [6].

Актуально навести приклад топ-3 компаній, які активно торгують на фондовому ринку за допомогою ШІ:

1. BlackRock (заснована в 1988р, станом на 10 січня 2022р. розмір активів під управлінням 10 трлн. Дол. США): найбільша у світі керуюча активами компанія, працює на своїй платформі Aladdin,

яка використовує ШІ і МН для оптимізації торгових стратегій, управління ризиками та генерування інвестиційних рекомендацій.

2. Renaissance Technologies або скорочено RenTech (заснована в 1978р. як Monemetrics), розмір активів під управлінням станом на 2021р. 130 млрд. Дол. США), значною мірою покладається на кількісні моделі та ШІ для прийняття торгових рішень, інноваційні алгоритми та МН для аналізу великих обсягів даних для ефективного проведення торгів.

3. Two Sigma: хедж-фонд широко використовує ШІ у своїх торгових стратегіях. Two Sigma (заснована в 2001р., розмір активів під управлінням станом на 2023р. 60 млрд. Дол. США) застосовує МН, розподілені обчислення та аналіз великих обсягів даних для розробки інвестиційних моделей, що робить його помітним гравцем у торгівлі керованій ШІ.

Ці компанії, представники інтеграції ШІ в торгівлю акціями, використовуючи складні алгоритми та аналіз даних для отримання конкурентних переваг на фінансових ринках. Варто зазначити, що до 2025 бізнес-моделі на основі цифрових платформ стануть основою стратегій зростання компаній на ринках капіталу, а цифрова трансформація існуючих бізнес-процесів дозволить автоматизувати ухвалення рішень, знизить ризики в управлінні, дасть можливість запобігти шахрайству, а також спростить операційні моделі. Окрім того, у перспективі хмарне обчислення, МН, ШІ, активне впровадження мобільних пристроїв та решта інших цифрових інновацій збільшать операційний важіль світового фондового ринку [7].

ЕТС мають важливе значення для економіки будь-якої країни з різних причин. Автоматизація процесу купівлі-продажу веде до ефективної торгівлі, в результаті чого витрачається менше часу та грошей на фактичні операції. Трейдери можуть швидко реагувати на коливання ринку, що покращує ефективність в цілому. Електронна торгівля дозволяє торгувати більшій кількості людей, включаючи невеликих інвесторів. Автоматизація прискорює виконання транзакцій, що тягне за собою скорочення операційних витрат. Це робить інвестиції більш доступними для ряду інвесторів, особливо для тих, хто має обмежені кошти. Електронні торгові системи полегшують торгівлю, оскільки кожна транзакція реєструється в електронному вигляді та може бути легко перевірена. ЕТС сприяє інтеграції національних ринків у світову фінансову систему, відкриття нових можливостей для інвесторів і компаній уможливлює переміщення капіталу в іноземні країни і розширення торгівлі. ЕТС використовує великі дані та аналітичні інструменти, щоб допомогти інвесторам приймати зважені рішення. Це допомагає зрозуміти ринкові тенденції та мінімізувати інвестиційні ризики. ЕТС сприяють економічному розвитку шляхом підвищення ефективності, прозорості та доступності фінансових ринків. Вони залучають інвестиції в країну, стимулюють економічне зростання, сприяють стабільності фінансової системи.

Дізнатися, як працює фондовий ринок, важливо для студентів з багатьох причин. По-перше, це дає розуміння основ роботи фінансових ринків, що є фундаментальним для будь-якої кар'єри у фінансах, економіці чи бізнесі. Студенти, які розуміються на фондовому ринку, краще оцінюють інвестиційні ризики та можливості, що є ключовим для прийняття обґрунтованих фінансових рішень. По-друге, вивчення фондового ринку допомагає студентам розвинути аналітичні навички. Аналізуючи тенденції ринку, студенти вчаться інтерпретувати фінансові дані, розуміти економічні показники та робити прогнози щодо розвитку ринку в майбутньому. По-третє, знання фондового ринку дає можливість студентам зрозуміти глобальні економічні процеси. Оскільки фондовий ринок взаємопов'язаний з економічними, політичними та соціальними подіями, розуміння того, як він працює, може допомогти краще зрозуміти, як глобальні події впливають на економіку і навпаки.

Дослідження фондового ринку є хорошим способом отримати фінансову грамотність (розуміння таких предметів, як акції, облігації, деривативи, механізми торгівлі та інвестування) – це життєва навичка, яка допомагає керувати своїми фінансами, заощаджувати гроші та розумно інвестувати. Розуміння фондових ринків дає студентам варіанти кар'єрних можливостей. Знання в цій галузі необхідні для роботи в банках, інвестиційних компаніях, консалтингових фірмах та інших фінансових установах. Це може включати ролі аналітиків, трейдерів, фінансових радників і менеджерів з ризиків.

Висновки

ШІ у фінансах допомагає студентам підготуватися до цифрової економіки та будувати кар'єру з розуміння алгоритмічної торгівлі, прогнозування ринкових тенденцій, що має вирішальне значення

для складних сучасних фінансових інструментів і стратегій. ШІ та передові технології в освіті є вирішальним фактором у підготовці кваліфікованих спеціалістів, здатних працювати на фінансових ринках, що швидко розвиваються. Хороша фінансова грамотність та аналітичні навички серед студентів є обов'язковими для їх професійного розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Данильчук Н., Сніжко О., Високочастотний трейдинг: сутність, історія, визначення. / Економіка та суспільство, 2022, 39 с.
2. Про ринки капіталу та організовані товарні ринки (Закон України). Документ 3480-IV, чинний, поточна редакція – Редакція від 27.04.2024, підстава – 3585-IX, https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3480-15/ed20240101#Text (дата звернення: 13.06.2024)
3. Cartea, Á. Algorithmic and High-Frequency Trading (Mathematics, Finance and Risk) (1st ed), 2015
4. Малишенко, К. А. Електронні системи торгів та інформаційна ефективність фондового ринку. / Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу 1 (2014): с. 150-153.
5. Datrics. AI in Stock Trading: What You Need to Know in 2020. URL: https://datrics.ai/ai-in-stock-trading-what-you-need-to-know-in-2020
6. AI Trading: How AI Is Used in Stock Trading Written by Jessica Powers (UPDATED BY Matthew Urwin, May 06, 2024). URL: https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-trading-stock-market-tech
7. Хома І., Мисько Ю. Вплив діджиталізації на світовий фондовий ринок. / Економіка та суспільство, 2023, (57). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-57-102

Годлюк Віктор Васильович — Аспірант, Відділ інтелектуальних інформаційних технологій, Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова, Київ, Україна
e-mail: goodiniv@ukr.net

Науковий керівник: ***Горбачук Василь Михайлович*** — Доктор фізико-математичних наук, Відділ інтелектуальних інформаційних технологій, Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова, Київ, Україна

Godlyuk Viktor V. — Postgraduate student, Department of Intelligent Information Technologies, Glushkov Institute of Cybernetics, Kyiv, Ukraine
e-mail: goodiniv@ukr.net

Supervisor: ***Gorbachuk Vasyl M.*** — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Department of Intelligent Information Technologies, V.M. Glushkov Institute of Cybernetics, Kyiv, Ukraine

УДК 004.853:378

М.О. Мястковська
В.С. Щирба

СТРАТЕГІЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ АНАЛІЗУ ДАНИХ

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Анотація

Пропонується груповий метод виконання навчальних проектів комп'ютерної обробки інформаційних даних з метою забезпечення професійних навиків та фахових компетентностей фахівців у галузі аналізу даних.

Ключові слова: аналіз великих даних, аналітик даних, інженер даних, дослідник даних.

Abstract

A group method of performing educational projects of computer processing of information data is proposed in order to ensure the professional skills and professional competences of specialists in the field of data analysis.

Keywords: big data analysis, data analyst, data engineer, data researcher.

Вступ

Об'єктом вивчення для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти, що навчаються на спеціальності 122 Комп'ютерні науки за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» є процеси збору, представлення, обробки, зберігання, передачі та доступу до інформації в комп'ютерних системах. Отже, для них матеріалом глибокого аналізу є процеси, пов'язані з даними.

Про важливість аналізу інформаційних даних досить давно (більше двох століть тому) наголошував англійський банкір, бізнесмен і фінансист Натан Ротшильд, заявивши «Хто володіє інформацією – той володіє світом». Хоча крилатим цей вислів став лише після того, як його процитував Вінстон Черчіль, популярність та успіх дотримання цього постулату відчувалася і відчувається досі в усіх сферах людської діяльності, зачіпаючи інтереси мільйонів представників абсолютно різноманітних професій. У зв'язу з цим постає питання про важливість ефективної підготовки професіоналів у галузі обробки даних.

Вимоги роботодавців

Перш за все будемо виходити з вимог, що їх ставлять до фахівців з комп'ютерної аналітики даних.

У сучасному інформаційному просторі чітко виділяються три категорії спеціалістів у сфері обробки інформації. Мається на увазі аналітиків даних, інженерів даних і дослідників даних (data analyst, data engineer і data scientist) [1, 2]. Звичайно, це загальна класифікація. В залежності від функціональних обов'язків виокремлюють вузько кваліфікованих фахівців, наприклад, аналітиків-теоретиків, бізнес-аналітиків, фінансових аналітиків, соціоаналітиків, вебаналітиків, рекламних аналітиків, менеджерів тощо.

Їх знання з теорії даних застосовуються в широкому діапазоні професій і формуються на міждисциплінарній науці про дані, що базується на науково обґрунтованих методах, алгоритмах та принципах для збору або виділення інформації та ідей з різного типу даних (нечітких, структурованих чи неструктурованих), в тому числі великих.

Ці знання про дані дослідники отримують із банку даних за допомогою сучасних експертних методів, високопродуктивних алгоритмів, систем та інструментів інтелектуального аналізу даних. Накопичений досвід дозволяє отримувати інформації як з хороших (структурованих) даних, які є досить зручними для зберігання в наперед визначеному форматі, так і з нечітких, неструктурованих даних, які містять інформацію різного роду та зберігаються у широкому розмаїті форматів.

Зазначені вище три категорії спеціалістів мають різні призначення у сфері аналізу даних зі своїми особливостями та зоною відповідальності.

Зокрема, аналітики даних забезпечують раціональні методи збору даних, їх структуризацію, систематизацію, статистичний аналіз, в якійсь мірі, візуалізацію даних, відшуковують залежності і

формують прогнози на основі даних. Це дає їм змогу ухвалювати виважені рішення на основі аналізу даних.

Найуживанішими математичними методами, які використовуються ними в аналізі даних, є статистичні методи, а для успішної, презентабельної презентації своїх дієвих рекомендацій аналітик даних повинен добре розумітися в методах та інструментах візуалізації. Щоб рішення були переконливішими йому потрібно, м'яко кажучи, продумано подавати свій продукт у вигляді презентації.

Отже, аналітики даних повинні володіти відповідними компетентностями з баз даних, математичної статистики, веб-дизайну.

Інженера даних, відверто кажучи, не цікавить конкретний зміст інформації, яка міститься в даних і практично усі компетентності, що є важливими для аналітика даних, йому не актуальні. Він відповідає за розробку та підтримку інфраструктури зберігання й обробки даних, розробляє основу для різних операцій з даними, відповідає за розробку формату, над яким працюватимуть дослідники та аналітики даних, будує і керує системами збору, зберігання та обробки даних, розробляє і втілює рішення щодо баз даних, процесів та інших інструментів для ефективної роботи з великими обсягами даних. Виходячи із такої багатогранності обов'язків, мабуть варто говорити про колектив інженерів. Зрозуміло, що вони мають працювати як зі структурованими, так і з неструктурованими даними. Тому їм також потрібен досвід роботи з базами даних. Інженери даних орієнтуються в основних концепціях і алгоритмах програмування, добре розуміються на інструментах проектування та тестування.

Окрім навиків роботи з базами даних для інженера даних роботодавці зацікавлені у наявності навиків з програмування та вміння працювати колективно.

Дослідник даних займається практичним використанням даних, розробленням моделей прогнозування та розв'язання складних проблем. Він використовує методи машинного пошуку знань, статистичні методи та алгоритми аналізу даних, методи нечіткої математики, розробляють моделі і прогнозують алгоритмічні результати. З позицій роботодавців їм потрібні спеціалізовані фахівці, які володіють знаннями в галузі статистичних інструментів і навичками програмування обробки даних, знаннями алгоритмів машинного навчання, штучного інтелекту.

Шляхи організації навчання фахівців

Виходячи з вимог роботодавців, для належної підготовки фахівців у галузі аналізу даних необхідно забезпечити здобувачів вищої освіти фундаментальними знаннями сучасної науки про дані, яку можна розглядати як симбіоз наукових напрямів, що охоплює всі операції з даними, як-от методи отримання даних, зберігання та обробка даних, аналіз даних і прогнозування даних для отримання необхідної інформації. Це специфічна галузь, яка має спільне коріння з математикою, статистикою та комп'ютерним програмуванням. На гармонійне поєднання цих «трьох китів» потрібно орієнтуватися при організації освітнього процесу ІТ-фахівців з аналізу даних.

В теоретичному плані для здобувачів вищої освіти рівня магістр математичний апарат давно сформований і зосередитись потрібно на сучасних проблемах, пов'язаних, наприклад, з опрацюванням даних великих розмірів, нечіткою структурою даних тощо. Статистичні проблеми також озвучені при підготовці бакалаврів і тепер доцільно направити теоретичні дослідження на надійність прогнозів. В свою чергу, практика освоєння курсу програмування підказує, що комп'ютерне програмування перш за все повинно зосередитись на питаннях боротьби з шумами та організацією високопродуктивних обчислень.

Найбільш вузьким місцем виступає практика організації лабораторних занять. Для їх проведення, мабуть, не доцільно застосовувати традиційні індивідуальні завдання. Хоча вони також є і залишаються досить дієвими. Краще підходить груповий (колективний) метод. Такий висновок мотивований перспективою працевлаштування у фірмах з великою кількістю мікро-колективів, але не можна при цьому забувати, що значна кількість фахівців виконує вузькі індивідуальні завдання.

Груповий метод навчання передбачає організацію освітнього процесу, за якої професійні навики набуваються в процесі спілкування між здобувачами (взаємонавчання) у групах. Найважче – підібрати проектні завдання. Вхідну інформацію економічного характеру одержати на фірмах, зазвичай, досить складно. Потрібно ретельно попрацювати над матеріалами виробничих практик, переглянути репозиторій з кваліфікаційними роботами здобувачів економічних спеціальностей, шукати можливості виконання кваліфікаційних робіт на замовлення. Серед інших джерел цікавим є статистичний матеріал освітнього процесу на факультеті. Можна назвати і ряд інших джерел. Загалом кількість групових

проектів не повинна перевищувати п’ять-шість. Інакше не вдасться забезпечити дієвий контроль в організації заняття.

Виходячи з цього, група може складатися з трьох і більше здобувачів, і не обов’язково повинна бути постійною. Роль кожного члена в групі розподіляють здобувачі самостійно. Перше організаційне заняття проводимо колективно, де кожен здобувач виставляє рейтинги запропонованих проектів, розробляє стратегічний перспективний та тактичний щоденний план. На основі рейтингу формуються команди, які обговорюють плани учасників групи і приступають до виконання проектів.

Така організація освітнього процесу, на наш погляд, має ряд позитивних моментів, зокрема, в процесі реалізації такої підготовки формуються навички проведення наукового дослідження та його оформлення, навички пошуку, використання та опрацювання інформації з різних джерел, чітко виділяються задачі кожної з трьох категорій спеціалістів у сфері обробки інформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ірина Чиж. Data analyst, data engineer и data scientist – в чому різниця? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dan-it.com.ua/uk/blog/data-analyst-data-engineer-i-data-scientist-v-chem-raznica/
2. Data Science проти Data Mining: ключові відмінності. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.unite.ai/uk/data-science-vs-data-mining-key-differences/

Мястковська Марина Олександрівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри комп’ютерних наук, Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам’янець-Подільський, marinenka1@gmail.com.

Щирба Віктор Самуїлович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп’ютерних наук, Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам’янець-Подільський.

Maryna Oleksandrivna Miastkovska – Candidate of Pedagogical Sciences, senior lecturer of the Department of Computer Science, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Kamianets-Podilskyi, marinenka1@gmail.com.

Shchyrba Viktor Samuilovych – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Computer Science, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Kamianets-Podilskyi.

УДК 378.14

Т. О. Бардадим[1]
О. М. Лефтерова[2]
О. В. Лефтеров[1]

МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА У ШИРОКОМУ КОНТЕКСТІ

[1] Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України;
[2] Київський національний університет ім. Т.Г.Шевченка

Анотація

Проблеми викладання математики розглянуто у широкому контексті, що охоплює особливості підготовки висококваліфікованих спеціалістів в диапазоні від застосування новітніх інформаційних технологій до особливостей розвитку творчого мислення.

Ключові слова: математичне мислення, інформаційна технологія, гуманітарні дисципліни.

Abstract

The problems of teaching mathematics are considered in a broad context, covering the specifics of training highly qualified specialists in the range from the use of the latest information technologies to the specifics of the development of creative thinking.

Keywords: mathematical thinking, information technology, humanitarian disciplines.

Вступ

На підготовку цієї праці авторів надихнула публікація [1] Ж.-Б. Іріарт-Уррутi – всесвітньо відомого спеціаліста у галузі опуклого аналізу та методів оптимізації з унікальним досвідом викладання та популяризації вищої математики. З іронічно викладеними положеннями [1] можна погоджуватися чи не погоджуватися, можна пропонувати багато інших методів та методик, обговорювати суміжні питання, але у будь-якому випадку розглядати проблеми викладання вищої математики потрібно у широкому контексті, враховуючи і цілі викладання, і найкращі практики застосування набутих знань.

Постановка проблеми у загальному вигляді

Ми можемо спостерігати сприятливий вплив математичної освіти у багатьох країнах. Характерна для нашого часу є цілеспрямована акцентуація на математичну освіту. І в школах (STEM освіта, див., наприклад, https://imzo.gov.ua/stem-osvita/) і в спеціалізованих вищих навчальних закладах (ВНЗ) активно формується той людський капітал, який становить основу розвитку всіх сфер сучасного суспільства. Однак, рівень математичної освіченості не забезпечує необхідний рівень критичного мислення як індивідуального, так і колективного. Математичне мислення, хоча і виступає важливою складовою розвитку особистості, проте не гарантує креативність та творчий підхід у вирішенні поставлених завдань.

Особистість, яка володіє високими аналітичними здібностями й здобуває вищу математичну освіту для опанування сучасними професіями, повинна мати культурний “background” і широкий світогляд. Це пов’язано з тим, що впровадження інноваційних технологій та розвиток нових напрямів науки потребує креативності і творчого підходу. Вирішення питань науково-дослідницької діяльності і реалізація практичних завдань вимагають всебічної підготовки та знань, набутих у різних сферах освітньої діяльності.

Тому в процесі підготовки висококваліфікованих кадрів, які мають математичні компетенції, разом із формуванням суто професійних навичок необхідно розвивати творчий потенціал особистості. У інформаційному суспільстві, де знання стають рушійною силою, саме творчий потенціал домінує у якості провідної риси фахівця, затребуваного на ринку праці. Але протиріччя полягає у тому, що без вивчення гуманітарних наук процес формування творчої і креативно мислячої особистості дуже ускладнюється. Для виховання спеціалістів такого рівня, який відповідає викликам сучасності, необхідно паралельно з вивченням математичноорієнтованих дисциплін створювати умови для насичення учбового процесу достатньою кількістю суміжних, а іноді діаметрально протилежних, як наприклад, гуманітарних дисциплін.

Для цього при розгляді питань викладання вищої математики слід чітко розрізняти, хто з майбутніх студентів обере математику справою всього життя, а кому вона буде потрібна для прикладних

застосувань у інших галузях. У обох випадках бажано усвідомлювати, що математику варто розглядати, як мову для опису певних аспектів нашого буття, а освітній процес, як індивідуальні навчальні маршрути в межах всього існуючого поля навчальних дисциплін. При цьому, вибір маршрутів повинен відповідати здібностям і потребам розвитку особистості. Часто-густо здавалося б в дуже далекій від математики сфері діяльності необхідні навички алгоритмічного мислення без яких неможливий її подальший розвиток, і навпаки, розвиток нових технологій вимагає широких культурологічних і лінгвістичних знань. Наприклад, в праці [2] описані там процеси алгоритмічної торгівлі неможливо налагодити без навичок алгоритмічного мислення .

Актуальність даної роботи визначається необхідністю переосмислення сенсу сучасної освіти в контексті існуючих вже інформаційних технологій та інструментів індивідуальної форми навчання, а саме: виховання системного і математичного мислення та формування філософсько-культурологічного світогляду на суспільні процеси, що є характерним для гуманітарного типу мислення.

Початкові умови

Домінанта дистанційної форми навчання призводить до змін у формах і методах одержання знань. Це впливає на якість спийняття і рівень засвоєння знань. У студентів частково спостерігається втрата цінностей та відчуттів реалій навколишнього матеріального світу. Об'єкти та відносини характерні для віртуального світу підмінюють реальні, що в свою чергу, стає проблемою для вже дипломованих фахівців знайти себе в соціумі. Таке відбувається тому, що результатом online-освіти стає інкапсуляція особистісного простору здобувача освіти з егоцентричною інтерпретацією світу, яка створює умови для негативних ефектів при усвідомленні отриманої ним інформації з освітніх предметів. В подальшому це призводить до відсутності навичків співпрацювання фахівців у виробничому середовищі, Тому вміння вислуховувати та коригувати свою точку зору відповідно до цілей та завдань колективу є головною рисою колективної співпраці людей. Навички командної взаємодії створюють умови для ефективної діяльності, результатом якої є успіх. Саме успіх надихає колектив на творчість і відповідно дозволяє знаходити та впроваджувати інноваційні рішення.

Крім того, великі обсяги знань, що інтенсивно одержують студенти в наш час, перевтомлюють мозкову діяльність і призводять до спротиву інформаційній навалі. Процес осмислення знань обмежується стереотипами і існуючими шаблонами, що призводить до втрати індивідуального критичного сприйняття інформації та зростанню креативності особистості.

Таким чином, перед існуючою системою освіти виникає дилема: як в умовах інформаційного суспільства формувати критичне і системне мислення у індивіда на необхідному для його професійної компетентності рівні, та як не обтяжити зайвою інформацією, оскільки це може призвести до втрати творчої і соціальної активності

Читач – письменник – викладач…

Вимушеною необхідністю для сучасного математика є постійний моніторинг того, що відбувається на професійному полі. Бути постійним уважним читачем, а саме працювати з математичними текстами – це можливість окреслити поле поточних та майбутніх досліджень, виявити нові результати, що дають можливість швидше рухатися у своїх дослідженнях, формулювати нові задачі. Бути справжнім читачем – це професійна необхідність. Така ж сама, як для гуманітарія.

Потреба викласти результати своїх досліджень, чи створити методичні матеріали вимагає високого володіння навичками не тільки наукового дискурсу, але лінгвістичного.

Ми не будемо зупинятися на конкретих аспектах організації дистанційного навчання чи використання сучасних засобів інформаційної обробки даних, але хотілося б звернути увагу на певні загальні особливості. У індустріальну епоху текст і мислення розвивалися паралельно та взаємозалежно. Обсяги прочитаних текстів дозволяли розширювати розуміння та підвищувати рівень свідомості у процесах мислення.

Однак, все змінюється у інформаційну епоху. Потреба у швидкості передачі інформації зумовила і форми її обміну. Обсяг інформації, який потрібно аналізувати, стрімко збільшується і необхідність опрацювання великих масивів інформації викликає спротив у тих хто навчається. І як відповідна реакція на інформаційний тиск посилюється тенденція до розвитку кліпового мислення. Виникає загроза формування у студентів примітивного розумового процесу типу “сигнал-реакція”, замість інтелектуальної обробки інформації та її переосмислення. Спостерігається тенденція уникати осмислювання та розуміння речей, складнішіх однієї картинки, мема чи короткого відео.

Проте, кожен хто має математичну освіту, погодиться, що компактний, формалізований виклад змістовної частини інформації, показує рівень її продуманості та необхідну точність. Тобто при

одержанні студентами математичних компетенцій викладачам потрібно з однієї сторони навчити студентів лаконічно викладати свої думки, а з другої - прикласти додаткові зусилля, щоб заохотити студентів знайти логічні ланцюжки, провести асоціації, які знаходяться поза межами формалізованих знань і становлять базу для розвитку індивідуального творчого мислення.

З цієї точки зору, при викладанні математичних дисциплін, може стати доцільним більш активне використання принципів когнітивного дисонансу [4]. Вони спонукають студентів до реорганізації своїх знань і уявлень та поглибленого засвоєння матеріалу. Щоб усунути конгнитивний дисонанс студенту необхідно буде думати та вибирати інформацію з суміжних з математикою предметних областей, тобто поєднувати аналітичне та творче мислення в процесі досліджень що створить умови для критичного сприйняття інформації типу "знати-розуміти" в процесі навчання. Тобто, засвоювати, обробляти та творчо переробляти текстову інформацію залишається важливими для успішного навчання та професійного розвитку особистості в сучасному світі. Сподіваємось, що усвідомлення вказаних проблем допоможе уникнути можливих негативних наслідків від формалізації мислення і відсутності імпатичних аспектів розвитку особистості.

Висновки

1. Вектором розвитку в інформаційну епоху є не тільки освіченість, але й насамперед формування у студентів широкого аналітичного та творчого мислення що потребує залучення як ефективних базових технологій, так і створення нових.

2. Застосування принципу когнітивного дисонансу при вивченні математичних дисціплін, активізує взаємодію лівої і правої півкулі мозоку студента і робота не тільки з професіональними текстами тут відіграє не останню роль для формування у студентів широкого наукового світогляду.

На добру згадку

Щоб підкреслити необхідність постійного опрацювання широкого кола суміжних питань та творчий вогник, який супроводжує будь-яке дослідження, автори запрошують насолодитися тим, як Богдан Сільвестрович Ступка читає відомий вірш Жака Превера «Як намалювати птаха» [5] (переклад Михайлини Коцюбинської). Творіть і насолоджуйтесь! Птах обов'язково заспіває!

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hiriart-Urruty J.-B., Reminiscences and a little bit more. Set-Valued Anal 18, 237–249 (2010). https://doi.org/10.1007/s11228-010-0161-9
2. Gomber P., and Zimmermann K. Algorithmic Trading in Practice. In: The Oxford Handbook of Computational Economics and Finance. Edited by Shu-Heng Chen, Mak Kaboudan, and Ye-Rong Du. 2018. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199844371.013.12
3. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. — М.: Наука, 1987. — 552 с.
4. Фестінгер Л. Теорія когнітивного дисонансу. - Эксмо, 2018. - 256 с. ISBN:978-5-699-95705-7
5. Prévert J., "Pour faire le portrait d'un oiseau". Переклад Михайлини Коцюбинської. Читає Богдан Ступка. https://www.pinterest.com/pin/482870391278719815/

Бардадим Тамара Олексієвна — канд. фіз-мат. наук, с.н.с., відділ інтелектуальних інформаційних технологій Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, м. Київ, e-mail: Tamara.Bardadym@gmail.com

Лефтерова Ольга Миколаївна — канд. філ. наук, доцент кафедри загального мовознавства, Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченка, м. Київ, e-mail: olefterova@gmail.com

Лефтеров Олександр Володимирович — н.с., відділ інтелектуальних інформаційних технологій Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, м.Київ, e-mail: lefterov.alexander@gmail.com

Bardadym Tamara Oleksiivna — Cand. Sc. (Ph. and Math.), Senior Researcher, Department of Intellectual Information Technologies of the V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine, Kyiv, e-mail: Tamara.Bardadym@gmail.com

Lefterova Olga Mykolayivna — Cand. Sc. (Phil.), Associate Professor of the Department of General Linguistics, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, e-mail: olefterova@gmail.com

Lefterov Oleksandr Volodymyrovych — Researcher, Department of Intellectual Information Technologies of the V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine, Kyiv, e-mail: lefterov.alexander@gmail.com

УДК 378.147:37.091.33:004.9

Д.Б. Мехед [1]
К.М. Мехед [2]
О.П. Дрозд [1]

Формування дослідницьких навичок у студентів некомп'ютерних спеціальностей під час вивчення сучасних інформаційних технологій у ЗВО

[1] Національний університет «Чернігівська політехніка»
[2] Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка

Анотація

У статті досліджується значущість вивчення сучасних інформаційних технологій для формування дослідницьких навичок у студентів некомп'ютерних спеціальностей. Розглянуто основні аспекти впровадження ІТ-інструментів у освітній процес та їх вплив на розвиток аналітичного мислення, умінь працювати з великими обсягами інформації та навичок самостійного дослідження. Наведено приклади використання програмного забезпечення для аналізу даних, віртуальних лабораторій та інших цифрових інструментів у різних галузях знань. Підкреслюється, що інтеграція інформаційних технологій у навчання сприяє підвищенню мотивації студентів, покращенню якості освіти та підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних адаптуватися до сучасних вимог ринку праці. Окремо акцентується увага на необхідності постійного оновлення навчальних програм і професійного розвитку викладачів для ефективного впровадження ІТ у освітній процес.

Ключові слова: Інформаційні технології, дослідницькі навички, освітній процес, цифрові інструменти, підвищення мотивації, якість освіти, навчальні програми.

Abstract

The article explores the significance of studying modern information technologies for the development of research skills in students of non-computer science majors. The main aspects of implementing IT tools in the educational process and their impact on the development of analytical thinking, the ability to work with large volumes of information, and independent research skills are examined. Examples of using software for data analysis, virtual laboratories, and other digital tools in various fields of knowledge are provided. It is emphasized that the integration of information technologies into education promotes increased student motivation, improves the quality of education, and prepares highly qualified specialists capable of adapting to the modern labor market demands. Special attention is given to the necessity of constantly updating curricula and the professional development of teachers for the effective implementation of IT in the educational process.

Keywords: Information technologies, research skills, educational process, digital tools, increasing motivation, quality of education, educational programs.

Розвиток інформаційних технологій та інформатизація наукової діяльності є важливим чинником інтенсифікації та поглиблення досліджень. Науково-дослідна робота становить невід'ємну частину професійної діяльності сучасних випускників ЗВО, включаючи знання сутності наукових та соціальних явищ, вміння виділяти основні ідеї, будувати логіку дослідження, формувати концепції та аналізувати оточуючі процеси [1]. Виконання дослідницьких функцій ЗВО неможливе без використання сучасних інформаційних технологій. Це вимагає від фахівців навичок роботи з інформаційно-пошуковими системами, основ комплексної обробки інформації за допомогою комп'ютерних мереж, створення електронних систем тестування та анкетування, користування електронними бібліотеками та базами нормативних документів, засобами статистичної обробки та аналізу даних досліджень, а також вміння ефективно працювати з іншомовними електронними документами тощо [1].

Узагальнення результатів досліджень щодо розробки та використання інформаційних технологій у різних сферах життєдіяльності суспільства показує, що багато науковців приділяють увагу цій проблемі:

В. Кухаренко, С. Лещук, Н. Морзе, В. Олексенко, С. Пейперт, Ю. Триус, О. Щолок та інші. Деякі аспекти інформатизації досліджували Н. Астафьєва, Д. Джонассен, К. Колін, М. Лукашевич, А. Мартиненко, А. Наследов, І. Слєдзинський та інші. Дослідження свідчать, що попри теоретичні та практичні досягнення вчених у сфері інформаційних технологій, питання їх застосування у процесі формування готовності майбутніх фахівців некомп'ютерних спеціальностей до науково-дослідної роботи залишається актуальним і потребує більш ґрунтовного вивчення.

Мета дослідження є визначення впливу вивчення сучасних інформаційних технологій на формування дослідницьких навичок у студентів некомп'ютерних спеціальностей, а також розробка рекомендацій щодо ефективної інтеграції ІТ-інструментів у навчальний процес для підвищення якості освіти та підготовки висококваліфікованих фахівців.

Науково-дослідна робота ЗВО є обов'язковою складовою підготовки майбутніх фахівців, передбаченою навчальним планом. Освітній процес спрямований на підготовку сучасного працівника-дослідника нової генерації, який вирізняється високою динамічністю та активністю у пошуку. Для проведення наукових досліджень студенти некомп'ютерних спеціальностей повинні мати високий рівень інформаційної культури, що включає здатність сприймати та аналізувати нову інформацію, вільно орієнтуватися в сучасному інформаційному середовищі та бути готовими до використання сучасних інформаційних та комунікаційних технологій у професійній діяльності. Це знання та вміння обробки, аналізу, прогнозування та моделювання оточуючих явищ і процесів із використанням комп'ютерної техніки та програмного забезпечення.

Розглянемо змістове наповнення науково-дослідної роботи студентів у процесі професійної підготовки. Курсова робота є важливою формою освітнього процесу, спрямованою на залучення студентів до науково-дослідної діяльності [2]. Це обов'язкова складова професійної підготовки майбутнього фахівця, що сприяє набуттю аналітичних навичок у вирішенні фахових завдань. Курсові роботи підвищують теоретичну та практичну підготовку здобувачів освіти, надаючи початкові навички наукового дослідження з обраної спеціальності. Кваліфікаційна робота бакалавра є науковим дослідженням, що відображає освітній рівень випускника, демонструє фундаментальну підготовку з відповідного напряму, освоєння основ спеціалізації та навичок дослідницької роботи. Це теоретико-прикладне або експериментальне дослідження, пов'язане з вирішенням прикладних завдань у напрямі обраної спеціальності. Бакалаврська робота є самостійною науково-дослідною працею, що вивчає аспекти важливої наукової проблеми та засвідчує необхідний рівень підготовки бакалавра. Магістерська робота спрямована на формування у студентів стійкого інтересу до наукових досліджень, поглиблення та розширення теоретичних знань через роботу з першоджерелами, набуття вмінь творчого застосування знань у роботі з клієнтами та здобуття нових знань у галузі [2]. Обов'язковою умовою підготовки магістерської роботи є глибокі знання про сучасний рівень наукових досягнень теорії та практики.

Оскільки середовище, в якому навчається і працює особистість, має значний вплив на її розвиток, важливо створити таке інформаційне середовище, яке відповідатиме потребам інформаційного суспільства, сучасному рівню науки, техніки та світовим освітнім стандартам. Інформаційне середовище включає сукупність умов, створених для ефективної взаємодії всіх компонентів освітнього процесу, і забезпечує можливість активної навчальної діяльності студентів з використанням ІТ. Це сприяє формуванню готовності майбутніх фахівців до науково-дослідної роботи.

Інформаційне середовище об'єднує навчальну, методичну та комунікативну діяльність учасників освітнього процесу, включаючи сукупність форм, методів і технологій, спрямованих на якісну та ефективну підготовку студентів [4]. Особливості інформаційного середовища включають ІТ як об'єкт вивчення, інструмент вирішення професійних завдань, засіб комунікації для доступу до інформації, засіб навчання, що створює інформаційні образи матеріального та ідеального середовища.

Нами було виділено основні аспекти впровадження ІТ-інструментів у освітній процес та їх вплив на розвиток аналітичного мислення, умінь працювати з великими обсягами інформації та навичок самостійного дослідження. До них входять:

1. Інтерактивні навчальні платформи та системи управління навчанням (LMS), які забезпечують доступ до навчальних матеріалів та ресурсів у зручному форматі, сприяють самостійній роботі студентів через

інтерактивні завдання та тести та підвищують рівень аналітичного мислення через модулі з аналітики навчання, що дозволяють студентам аналізувати свої досягнення та прогрес.

2. Віртуальні лабораторії та симуляції, які дають можливість проводити експерименти та дослідження у віртуальному середовищі, допомагають студентам розвивати практичні навички та застосовувати теоретичні знання на практиці та сприяють розвитку умінь працювати з великими обсягами даних через аналіз результатів експериментів.

3. Програмне забезпечення для аналізу даних. Використання таких інструментів, як Excel, SPSS, Python та інших, для обробки та аналізу даних формує у студентів навички роботи з реальними даними, статистичного аналізу та моделювання та покращує аналітичне мислення через систематичний підхід до вирішення проблем та аналізу результатів.

4. Інформаційно-пошукові системи та бази даних забезпечують доступ до наукових статей, досліджень та інших інформаційних ресурсів, допомагають студентам розвивати навички самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації та сприяють критичному мисленню через оцінку достовірності та релевантності джерел.

5. Електронні системи тестування та анкетування дають можливість викладачу автоматизувати процес оцінювання знань студентів, підвищують точність та об'єктивність оцінки, дозволяючи студентам аналізувати свої помилки та вдосконалювати знання, та сприяють самостійній роботі через регулярні тести та зворотний зв'язок.

6. Хмарні технології та інструменти для спільної роботи - полегшують колективну роботу над проєктами, забезпечуючи спільний доступ до документів та ресурсів, розвивають комунікаційні та кооперативні навички і дозволяють студентам ефективніше організовувати свої дослідження та обмінюватися результатами [5].

7. Мобільні додатки та платформи для дистанційного навчання, які забезпечують гнучкість у навчанні та доступ до навчальних матеріалів з будь-якого місця, сприяють автономності студентів та їхньому вмінню самостійно планувати свій навчальний процес та розвивають навички самостійного дослідження через мобільні ресурси та інтерактивні завдання [6].

Впровадження цих ІТ-інструментів у навчальний процес сприяє всебічному розвитку студентів, готує їх до викликів сучасного інформаційного суспільства та забезпечує високий рівень професійної підготовки. Аналіз існуючих програмного забезпечення, віртуальних лабораторій та інших цифрових інструментів у різних галузях знань дає можливість стверджувати, що сучасні ІТ-інструменти можуть бути інтегровані у різні галузі знань, сприяючи розвитку аналітичного мислення, умінь працювати з великими обсягами інформації та навичок самостійного дослідження у студентів. Така інтеграція інформаційних технологій у навчання має значний вплив на підвищення мотивації студентів, покращення якості освіти та підготовку висококваліфікованих фахівців, здатних адаптуватися до сучасних вимог ринку праці. Це відбувається через високий рівень інтерактивності та залученості. Використання мультимедійних ресурсів (відео, анімації, інтерактивні симуляції) робить навчальний процес більш цікавим та захопливим, в той час як інтерактивні завдання та ігри підвищують залученість студентів, роблять навчання більш динамічним та активним. Навчання в такому випадку стає персоналізованим, через те, що ІТ-інструменти дозволяють створювати персоналізовані навчальні траєкторії, які враховують індивідуальні потреби та інтереси студентів, які, в свою чергу мають можливість працювати у власному темпі, що підвищує їхню мотивацію до навчання [4].

Важливим елементом будь якого навчального процесу є зворотний зв'язок. Електронні системи тестування та оцінювання надають студентам швидкий та детальний зворотний зв'язок, що допомагає їм розуміти свої помилки та працювати над їх виправленням, що сприяє підтримці інтересу до навчання та самовдосконалення.

Доступ до ресурсів та інформації, через використання електронних бібліотек, баз даних та інформаційно-пошукових систем забезпечує студентам доступ до сучасних наукових досліджень, статей та книг, що дозволяє працювати з актуальною інформацією та розширювати свої знання. Хмарні технології та інструменти для спільної роботи полегшують обмін інформацією та співпрацю між ЗВО та викладачами, а це в свою чергу, сприяє розвитку командної роботи та комунікативних навичок, що є важливими для професійного зростання.

Використання LMS (Learning Management Systems) дозволяє автоматизувати багато адміністративних завдань, що звільняє більше часу для викладання та індивідуальної роботи зі студентами. ІТ-інструменти дозволяють оптимізувати навчальні програми, роблячи їх більш гнучкими та адаптивними. Знання сучасних інформаційних технологій та вміння ними користуватися готують студентів до швидкої адаптації до нових технологій та методів роботи, що постійно змінюються на ринку праці. Таким чином, ЗВО, які володіють цифровими навичками, є більш конкурентоспроможними та мобільними на ринку праці.

Інтеграція інформаційних технологій у навчання не лише підвищує мотивацію студентів та покращує якість освіти [7], але й забезпечує їх необхідними навичками та знаннями для успішної кар'єри у сучасному інформаційному суспільстві.

Інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес потребує не лише використання сучасних ІТ-інструментів, але й постійного оновлення навчальних програм та професійного розвитку викладачів. Це зумовлено, в першу чергу, динамічністю технологічного розвитку [4]. Інформаційні технології розвиваються швидкими темпами, і знання, які були актуальними кілька років тому, можуть стати застарілими. Навчальні програми повинні постійно оновлюватися, щоб включати новітні технології та методи. Регулярне оновлення програм гарантує, що студенти отримують актуальні знання та навички, що підвищує їхню конкурентоспроможність на ринку праці. Також включення нових ІТ-курсів, семінарів та практичних занять сприяє більшій адаптованості випускників до вимог сучасних роботодавців. На нашу думку сучасні проблеми часто потребують міждисциплінарного підходу, де знання з різних галузей інтегруються з ІТ. Оновлення навчальних програм допомагає включити міждисциплінарні курси, що розширює кругозір студентів та їхню здатність вирішувати комплексні завдання.

Постійне оновлення навчальних програм та професійний розвиток викладачів є критичними для ефективного впровадження інформаційних технологій у освітній процес. Це не лише забезпечує студентам актуальні знання та навички, але й сприяє підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних адаптуватися до сучасних вимог ринку праці. Інвестування в ці аспекти освіти гарантує, що навчальні заклади залишатимуться конкурентоспроможними та відповідатимуть вимогам часу.

Висновки

У статті було досліджено значущість вивчення сучасних інформаційних технологій для формування дослідницьких навичок у студентів некомп'ютерних спеціальностей. Розглянувши основні аспекти впровадження ІТ-інструментів у освітній процес, можна зробити такі висновки:

1. Інтеграція ІТ-інструментів у навчання суттєво підвищує якість освіти, забезпечуючи студентів актуальними знаннями та навичками, що відповідають сучасним вимогам ринку праці.
2. Використання програмного забезпечення для аналізу даних, віртуальних лабораторій та інших цифрових інструментів сприяє поглибленню теоретичних знань та розвитку практичних навичок.
3. Сучасні інформаційні технології надають студентам можливість працювати з великими обсягами інформації, аналізувати та інтерпретувати дані, що є важливими складовими дослідницької діяльності.
4. Використання цифрових інструментів сприяє розвитку аналітичного мислення, критичного підходу до вирішення проблем та самостійності у проведенні досліджень.
5. Інтерактивність та різноманітність ІТ-інструментів підвищують мотивацію студентів до навчання, роблять освітній процес більш цікавим та залученим.
6. Персоналізоване навчання з використанням ІТ дозволяє студентам працювати у власному темпі та відповідно до своїх індивідуальних потреб, що стимулює їх до подальшого розвитку.
7. Інтеграція ІТ у навчальний процес сприяє підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно використовувати сучасні технології у своїй професійній діяльності.
8. Випускники, які володіють сучасними інформаційними технологіями, є більш конкурентоспроможними на ринку праці та здатні швидко адаптуватися до нових викликів та вимог.
9. Постійне оновлення навчальних програм забезпечує актуальність знань, що отримують студенти, та їхню відповідність сучасним тенденціям розвитку технологій та науки.

10. Професійний розвиток викладачів, їхнє навчання новітнім ІТ-інструментам та методикам є ключовими для ефективного впровадження ІТ в освітній процес.

Отже, впровадження сучасних інформаційних технологій у навчальний процес є важливим кроком для підвищення якості освіти, розвитку дослідницьких навичок та підготовки конкурентоспроможних фахівців, здатних адаптуватися до швидких змін у сучасному суспільстві та ринку праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Триус Ю.В. Система формування інформаційної культури як важлива складова професійної підготовки фахівців нової генерації / Ю.В. Триус // Розвиток особистості в полікультурному освітньому просторі. Збірка матеріалів Міжнародного конгресу. – IV Слов'янські педагогічні читання. – Черкаси: Вид-во ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2005. – 338 с.
2. Методичні рекомендації щодо виконання та оформлення кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти освітніх ступенів «бакалавр» і «магістр» Національного університету «Чернігівська політехніка» [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://stu.cn.ua/wp-content/uploads/2021/03/p-mr-kvalrob.pdf.Магістерська робота [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0.
3. Мехед Д. Б. Визначення рівня понятійного мислення школярів при вивченні природничо-математичних дисциплін у класах різних профілів / Д. Б. Мехед, О. Б.Мехед, В. О Скребець // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 56. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2010. – С. 72 -75.
4. Мехед К. М. Гейміфікація навчання майбутніх ІТ-фахівців як сучасний освітній тренд. / К. М. Мехед, Л. Г. Філон // Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Педагогічні науки. - Чернігів, 2020. - Вип. 11 (167). - С. 105–14.
5. Третяк О. П. Організація самостійної роботи студентів за допомогою хмарної технології збереження інформації (хмара Google) / О. П.Третяк, О. Б.Мехед, Н. В. Тюпіна // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – Київ-Вінниця, 2015. - №43. – С. 14 – 16.
6. Мехед Д. Б. Роль інформаційно-комцнікаційних технологій у мотивації навчальної діяльності студентів / Д. Б.Мехед, О. Б.Мехед, А. Л. Швидкий // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Збірник наукових праць. – Випуск 31 / Редкол.: І. А. Зязюн та ін. – Київ-Вінниця : ТОВ: фірма „Планер”, 2012. – С. 417 – 422.
7. Швидкий А. Л. Особливості впровадження інформаційних технологій у навчальний процесс (психологічний аспект) / А. Л. Швидкий, Д. Б.Мехед, О. Б.Мехед, // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 61. Херсон : ХДУ, 2012. – С. 401- 406

Мехед Дмитро Борисович – к.п.н., доцент, доцент кафедри кібербезпеки та математичного моделювання НУ «Чернігівська політехніка», Чернігів, e-mail : d.mekhed@gmail.com

Dmytro Mekhed – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Cybersecurity and Mathematical Modeling, Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv, e-mail: d.mekhed@gmail.com

Мехед Катерина Миколаївна– аспірантка, кафедра математики, Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка, Чернігів, e-mail : ekaterina.mekhed@gmail.com

Mekhed Kateryna - PhD Student at the Department of mathematics of T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium», Chernihiv, e-mail : ekaterina.mekhed@gmail.com

Дрозд Олександр Петрович – старший викладач кафедри інформаційних та комп’ютерних систем НУ «Чернігівська політехніка», Чернігів, e-mail : alpdrozd@gmail.com

Oleksandr Drozd – Senior Lecturer at the Department of Information and Computer Systems, Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv, e-mail: alpdrozd@gmail.com

УДК 378.1

О. Б. Мехед

Особливості застосування математичних знань майбутніми фахівцями галузей біології та охорони здоров’я у закладі вищої освіти

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Анотація

Стаття присвячена аналізу особливостей застосування математичних знань майбутніми фахівцями галузей біології та охорони здоров'я у закладах вищої освіти. Розглядається важливість математичної підготовки для студентів цих спеціальностей, а також методи та підходи, що використовуються для інтеграції математичних дисциплін у освітній процес. У роботі акцентується увага на міждисциплінарному підході, що дозволяє майбутнім фахівцям ефективно використовувати математичні знання у своїй професійній діяльності. Наведено приклади конкретних математичних моделей та методів, що застосовуються у біологічних дослідженнях та дослідженнях у галузі охорони здоров'я. Результати дослідження демонструють необхідність посилення математичної складової у навчальних програмах для підвищення рівня професійної компетентності випускників.

Ключові слова: математична грамотність, фахівці галузі біологія та охоронп здоров’я, освітній процес, практичні навички, підготовка молоді, освітні методи.

Abstract

The article is devoted to the analysis of the peculiarities of applying mathematical knowledge by future specialists in the fields of biology and health care in higher education institutions. The importance of mathematical training for students of these specialties is considered, as well as the methods and approaches used to integrate mathematical disciplines into the educational process. The work emphasizes an interdisciplinary approach that enables future specialists to effectively use mathematical knowledge in their professional activities. Examples of specific mathematical models and methods used in biological research and health care research are provided. The results of the study demonstrate the need to strengthen the mathematical component in educational programs to enhance the professional competence of graduates.

Keywords: mathematical literacy, specialists in biology and nature conservation, educational process, practical skills, youth training, educational methods.

В сучасному світі, що характеризується швидкими науково-технічними змінами, знання та навички у сфері математики є надзвичайно важливими для професійної підготовки фахівців різних галузей. Для майбутніх спеціалістів з біології та охорони здоров'я математична підготовка є необхідною умовою успішної професійної діяльності. Математичні знання дозволяють біологам та фахівцям з громадського здоров'я ефективно проводити дослідження, моделювати біологічні процеси, аналізувати дані та робити науково обґрунтовані висновки. Застосування математичних методів у біології допомагає в розробці нових підходів до збереження біорізноманіття, управління природними ресурсами та оцінки екологічних ризиків. Наприклад, моделювання популяційних процесів, аналіз екосистемних зв'язків та прогнозування змін у навколишньому середовищі вимагають глибоких математичних знань. У зв'язку з цим, інтеграція математичних дисциплін у навчальний процес у закладах вищої освіти є ключовою для підготовки конкурентоспроможних фахівців [1]. Важливо забезпечити студентам можливість здобути необхідні математичні компетенції, що сприятиме їхній професійній реалізації та успішній кар'єрі. Використання міждисциплінарного підходу дозволить майбутнім спеціалістам ефективніше вирішувати комплексні проблеми, що стоять перед сучасною біологією та охороною здоров'я. Таким чином, актуальність вивчення особливостей застосування математичних знань майбутніми фахівцями з біології та охорони здоров'я є беззаперечною. Це сприяє підвищенню рівня професійної компетентності випускників та їх готовності до вирішення актуальних завдань у галузі збереження здоров'я населення.

Широке коло українських науковців та педагогів-практиків присвячують свої пошуки дослідженню різних аспектів підготовки майбутніх фахівців з фізики, астрономії, хімії, біології та географії, в яких розглядалися такі питання як: формування готовності здобувачів освіти до дослідницької діяльності (Г. Шишкін, Л. Антонюк, В. Базурін, Л. Бурчак, Л. Горшкова, Л. Миргородська, Н. Москалюк, О. Тимошенко); підготовка до використання інформаційних технологій (Н. Цодікова), до інноваційної (Ж. Федірко) діяльності; формування професійної, педагогічної, екологічної та загальнопредметних компетентностей вчителів (Ю. Шапран, І. Шмиголь, Стрижак, С. Рябченко, О. Прокопова, Л. Нікітченко, О. Іванців, Г. Бойко, О. Перець, О. Савчук, Я. Логвінова, С. Люленко, Т. Нінова) та ін

Мета дослідження - виявлення та аналіз особливостей застосування математичних знань майбутніми фахівцями галузей біології та охорони здоров'я у закладах вищої освіти. Дослідження спрямоване на вивчення значення математичної підготовки для студентів цих спеціальностей, оцінку методів та підходів інтеграції математичних дисциплін у освітній процес, а також визначення ефективності міждисциплінарного підходу в підготовці фахівців. Крім того, дослідження має на меті розробити рекомендації щодо посилення математичної складової у навчальних програмах для підвищення професійної компетентності випускників у сфері біології та охорони здоров'я населення.

Аналіз літературних джерел та останніх досліджень рівня математичної грамотності серед молоді дає можливість стверджувати, сучасний стан досліджуваної проблеми викликає занепокоєння через низький рівень обізнаності з базовими фінансовими поняттями та практичними навичками управління фінансами [2]. Дослідження показують, що більшість молоді недостатньо підготовлені до використання математичних знань при обчисленні біологічних процесів, моделюванні відповідних процесів у галузі охорони здоров'я, зокрема громадського здоров'я. [3]

Основними причинами цього стану є [4, 5]: недостатня база математичних знань зі школи (багато студентів приходять до закладів вищої освіти з недостатньою базою математичних знань, що значно ускладнює їхнє подальше навчання у вищій школі); відсутність мотивації (студенти часто не бачать прямого зв'язку між математичними дисциплінами та своєю майбутньою професією, що знижує їхню мотивацію до вивчення математики); низький рівень викладання (якість викладання математичних дисциплін може бути недостатньо високою через нестачу кваліфікованих викладачів або використання застарілих методів навчання); недостатнє застосування практичних завдань (недостатня кількість практичних завдань та прикладів застосування математичних знань у професійній діяльності студентів знижує їхнє розуміння важливості математики); відсутність міждисциплінарного підходу (відсутність інтеграції математичних знань з іншими дисциплінами, що вивчаються, ускладнює розуміння студентами значення математики у їхній професійній діяльності); велике навантаження (велика кількість інших навчальних дисциплін та завдань може обмежувати час та ресурси, які студенти можуть присвятити вивченню математики); психологічні бар'єри (багато студентів мають страх перед математикою або вважають її занадто складною, що перешкоджає їхньому успішному навчанню). Покращення математичної підготовки студентів потребує комплексного підходу, який включає модернізацію навчальних програм, підвищення кваліфікації викладачів, інтеграцію математики з професійними дисциплінами та створення сприятливого навчального середовища [6].

Міждисциплінарний підхід у навчанні майбутніх фахівців-біологів та медиків полягає у тісному поєднанні знань та методів різних дисциплін, зокрема біології, медицини та математики, для вирішення комплексних наукових і практичних задач. Цей підхід дозволяє студентам не лише отримувати теоретичні знання, але й розвивати практичні навички, необхідні для їх професійної діяльності. Математичні дисципліни інтегруються з біологічними та медичними курсами [4]. Наприклад, студентам-біологам пропонуються курси з біостатистики, біоінформатики, екологічного моделювання, а студентам-медикам – медична статистика, моделювання біологічних процесів та аналіз клінічних даних. Навчальні програми передбачають використання математичних методів для аналізу та інтерпретації реальних даних у біології та медицині. Це можуть бути лабораторні роботи, науково-дослідні проекти, стажування, де студенти застосовують математичні моделі для дослідження біологічних систем або оцінки ефективності медичних втручань. Студенти залучаються до спільних дослідницьких проектів, де працюють в командах з представниками різних дисциплін. Це сприяє обміну знаннями та методами, що дозволяє більш глибоко зрозуміти проблему та знайти оптимальні шляхи її вирішення [7]. Міждисциплінарний підхід передбачає

використання сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення для моделювання та аналізу даних, що допомагає студентам набувати практичних навичок роботи з великими обсягами інформації. Організуються спільні навчальні модулі та семінари, де студенти різних спеціальностей вивчають, як застосовувати математичні методи до конкретних біологічних та медичних проблем. Таким чином, міждисциплінарний підхід дозволяє майбутнім біологам та медикам розуміти та застосовувати математичні знання для розв’язання складних професійних задач, що підвищує їхню компетентність та конкурентоспроможність на ринку праці [8, 9].

Пропонуємо приклади конкретних математичних моделей та методів, що застосовуються у біологічних дослідженнях та дослідженнях у галузі охорони здоров'я.

Моделі зростання популяцій, такі як модель Мальтуса або логістична модель, використовуються для прогнозування зростання популяцій організмів. Вони допомагають біологам та екологам зрозуміти динаміку популяцій та вплив різних факторів на їх чисельність.

Епідеміологічні моделі, до яких відносяться моделі типу SIR (Susceptible, Infected, Recovered) та їх розширення використовуються для вивчення поширення інфекційних захворювань. Вони допомагають прогнозувати епідемічні спалахи та оцінювати ефективність заходів з контролю захворювань.

Статистичні методи, такі як регресійний аналіз, дисперсійний аналіз (ANOVA), тестування гіпотез, застосовуються для аналізу експериментальних даних та оцінки ефективності лікувальних методів у медицині та біології.

Моделі популяційної генетики використовуються для вивчення генетичної структури популяцій та еволюційних процесів. Наприклад, модель Харді-Вайнберга допомагає оцінити частоти алелів та генотипів у популяціях у стані генетичної рівноваги.

Моделювання екосистем використовується для аналізу взаємодій між різними компонентами екосистеми, такими як продуценти, консументи та редуценти. Це допомагає зрозуміти, як зміни в одній частині екосистеми впливають на інші частини.

Математичні моделі допомагають вивчати процеси на клітинному рівні, такі як сигналізація, метаболізм та клітинний цикл. Наприклад, моделі кінази та фосфатази використовуються для дослідження клітинної сигналізації.

Аналіз часових рядів застосовується для аналізу біологічних та медичних даних, що змінюються з часом, таких як електрокардіограми, рівні гормонів або динаміка популяцій. Це допомагає виявити тенденції та періодичні зміни у даних.

Географічні інформаційні системи використовуються для просторового аналізу даних, що мають географічну прив'язку. Це допомагає у вивченні розподілу захворювань, плануванні заходів з охорони природи та управлінні природними ресурсами.

Моделі фармакокінетики та фармакодинаміки використовуються для прогнозування поведінки лікарських засобів у організмі. Це допомагає визначити оптимальні дози та схеми лікування.

Мережеві моделі використовуються для аналізу біологічних мереж, таких як гени, білки та метаболіти. Це допомагає зрозуміти складні взаємодії між біомолекулами та їх роль у біологічних процесах.

Ці математичні моделі та методи є незамінними інструментами для дослідження складних біологічних та медичних питань, що дозволяє отримати глибші знання та розробити ефективні стратегії у цих галузях.

Висновки

Математична підготовка є важливим елементом професійної освіти для біологів та медиків. Вона забезпечує базу для розуміння та застосування сучасних дослідницьких методів, що використовуються у цих галузях. Ефективна інтеграція математичних дисциплін у навчальний процес сприяє глибшому розумінню студентами біологічних та медичних концепцій, а також підвищує їхню здатність до аналізу та інтерпретації наукових даних. Використання міждисциплінарного підходу дозволяє майбутнім фахівцям застосовувати математичні знання у контексті своєї професійної діяльності, що підвищує їхню компетентність та адаптивність до сучасних вимог ринку праці. Приклади конкретних математичних моделей та методів, що

застосовуються у біологічних дослідженнях та дослідженнях у галузі охорони здоров'я, демонструють, що математичні знання є невід'ємною частиною професійної підготовки. Це включає моделі зростання популяцій, епідеміологічні моделі, біостатистику, аналіз часових рядів та інші методи. Для підвищення рівня професійної компетентності випускників необхідно посилити математичну складову у навчальних програмах. Це включає як теоретичну підготовку, так і практичні завдання, що допомагають студентам застосовувати отримані знання у реальних умовах. Заклади вищої освіти повинні розробляти та впроваджувати програми, що сприяють інтеграції математичних дисциплін з професійними курсами. Це може включати створення спільних навчальних модулів, організацію міждисциплінарних семінарів та залучення студентів до спільних дослідницьких проектів. Таким чином, посилення математичної підготовки у навчальних програмах закладів вищої освіти є необхідним для підготовки висококваліфікованих фахівців у галузях біології та охорони здоров'я, здатних ефективно використовувати математичні знання у своїй професійній діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Матяшова Д.В. Становлення та розвиток природничонаукової діяльності як складової професійної підготовки майбутніх учителів / Д. В. Матяшова // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи. 2015. - Вип.52. - С. 164-169.
2. Мехед Д. Б. Визначення рівня понятійного мислення школярів при вивченні природничо-математичних дисциплін у класах різних профілів / Д. Б. Мехед, О. Б.Мехед, В. О Скребець // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 56. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2010. – С. 72 -75.
3. Носко М. О. Основні аспекти забезпечення експериментальної діяльності в ЗВО / М. О.Носко, М. П.Дейкун, О. Б. Мехед // Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка / Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка ; голов. ред. М. О. Носко. Чернігів : НУЧК, 2024. - Вип. 25 (181) - С. 144-149
4. Носко М. О. Роль сучасних технологій у формуванні професійних компетенцій майбутніх фахівців в галузі охорони здоров’я / М. О.Носко, М. П.Дейкун, О. Б. Мехед // Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. / Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка ; голов. ред. М. О. Носко. Чернігів : НУЧК, 2024. - Вип. 26 (182) - С. 113-117
5. Мехед О. Б. Формування професійних компетенцій майбутніх фахівців галузі охорони здоров’я в умовах дистанційної освіти / О. Б. Мехед, О. П. Третяк, М. П. Дейкун // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. Вінниця: ВДПУ, 2024. - No 6. - С. 17-23
6. Мехед О. Б. Експериментальна діяльність майбутніх фахівців в галузі біології та охорони здоров’я у закладах вищої освіти / О. Б. Мехед // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка , 2024. - Випуск 212. - С. 19-23
7. Griban G. Formation and Preservation of Students’ Mental Health in the Process of Studying at Pedagogical Universities / Gregory Griban, Serhii F. Kudin, Hanna I. Zhara, Andrii V. Kuzhelnyi, Tamara V. Mazur, Yuliya M. Nosko, Olha B. Mekhed // Acta Balneologica, 2023. - VOL. LXV NUMBER, 1 (173). – P. 55-61 doi: 10.36740/ABAL202301110
8. Мехед Д. Б. Оцінювання навчальних досягнень студентів в умовах дистанційної освіти / О. Б. Мехед, Д. Б. Мехед // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Випуск 120. Серія : педагогічні науки : Збірник. – Чернігів : ЧНПУ імені Т. Г. Шевченка, 2014. –- С. 83 - 86.
9. Ячна М. Г. Особливості навчання безпеки праці під час роботи з інформаційними засобами майбутніх фахівців біологічних та медичних спеціальностей / М. Г.Ячна, В. М.Полетай, О. Б. Мехед Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти. Матеріали VIII всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, ТНПУ ім. В. Гнатюка, 25-26 квітня 2024 р. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2024. С. 239-241

Мехед Ольга Борисівна **–** доктор педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри біології Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г.Шевченка, Чернігів, email : mekhedolga@gmail.com

Mekhed Olha Borysivna – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Biology of the Chernihiv Collegium National University named after T. G. Shevchenko, Chernihiv, email : mekhedolga@gmail.com

УДК 004.4

Т.М. Пилипюк

ЦИФРОВА ТЕХНОЛОГІЯ СКРІНКАСТИНГУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВІДЕОМАТЕРІАЛІВ

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Анотація

Запропоновано використання цифрової технології скрінкастингу для створення інформаційних відеоматеріалів з метою використання в освітньому процесі, а також програмне забезпечення для створення скрінкастів.

Ключові слова: цифрова технологія, скрінкаст, відеоматеріал, програмний застосунок.

Abstract

The use of digital screencasting technology to create informational video materials for use in the educational process, as well as software for screencasts creating , is proposed.

Keywords: digital technology, screencast, video material, software.

Вступ

Використання технології скрінкастингу є актуальним в освітньому процесі, по-перше, для дистанційного навчання, оскільки з допомогою скрінкастів викладачі мають можливість створювати відеоуроки для здобувачів освіти, які можна переглядати у зручний час, а, по-друге, для пояснення складних концепцій, оскільки відеоматеріал із демонстрацією екрану допомагає візуалізувати складні теми і тим самим полегшує їх розуміння.

Виклад основного матеріалу

За визначенням, скрінкаст (англ. *screencast* – цифровий відеозапис інформації, виведеної на екран комп'ютера) [2], також відомий як *video screen capture* (досл. «відеозахоплення екрана»), часто супроводжується голосовими коментарями.

Для здійснення відеозапису інформації, виведеної на екран комп'ютера (скрінкасту), можна скористатися засобами простого у використанні вільного програмного застосунку iSpring Free Cam [1] (рис. 1).

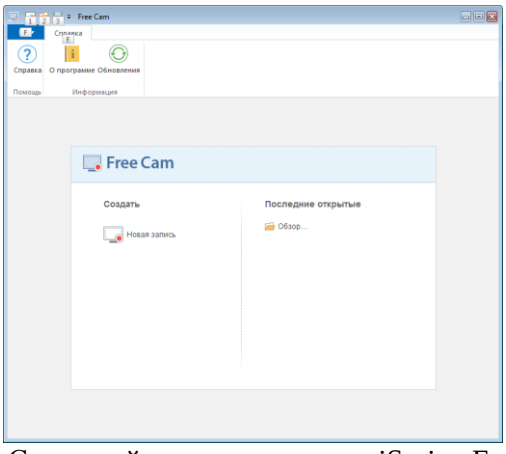


Рис. 1. Стартовий екран застосунку iSpring Free Cam

Послідовність дій, яку потрібно виконати для запису скрінкасту:

- продумати та підготувати матеріал для запису;
- підготувати голосовий супровід;

– створити новий запис у застосунку та перейти в режим запису інформації, натиснувши кнопку Розпочати запис .
– для завершення запису натиснути клавішу Esc.

Після цього можна зберегти скрінкаст як відео або завантажити на YouTube.

Варто зауважити, що відео зберігається у форматі wmv. Для збереження файлу у форматі mp4 можна скористатися будь-яким онлайн сервісом для конвертації з одного формату в інший.

Серед інших спеціалізованих застосунків для запису скрінкастів, використовують такі програмні сервіси як: Bandicam, CamStudio, Jing, Screencast-O-Matic, Ifun screen recorder, OBS та ін.

Під час вивчення відповідної теми в курсі «Інформаційні технології в освітньому процесі» здобувачам вищої освіти галузі знань 01 Освіта/Педагогіка пропонується лабораторне заняття зі створення інформаційних відеоматеріалів з використанням цифрової технології скрінкастингу.

Одним із завдань є, наприклад, таке:

1. Засобами сервісу iSpring Free Cam (можна скористатися програмним застосунком Bandicam [3] або ін.) здійснити запис навчального відеоматеріалу на одну із тем:
   1) *Сервіси Google*
   2) *Створення сайту з допомогою Google sites*
   3) *Створення Google-форми*
   4) *Робота з Google-документами*
   5) *Робота з Google-таблицями*
   6) *Робота з Google-презентаціями*
   7) *Створення аккаунту Google*
   8) *Використання Google Meet*
   9) *Робота з Google перекладачем*
   10) *Використання Google-диску*
   11) *Використання Google Jamboard*
   12) *Робота з Google Duo*
   13) *Використання Google календаря*

Здобувач освіти може запропонувати і узгодити з викладачем свою тему.

Висновки

Отже, скрінкасти є універсальним інструментом, що урізноманітнює та значно покращує процес навчання та передачі інформації, роблячи його більш інтерактивним та доступним. Скрінкасти забезпечують доступ до навчальних матеріалів у будь-який час і з будь-якого місця, що особливо важливо в умовах дистанційного навчання. Можливість додавати коментарі та анотації дозволяє зробити контент більш персоналізованим та адаптованим під конкретні потреби аудиторії. Використання готових скрінкастів може зекономити час викладачам, оскільки навчальні відеоматеріали створюються один раз і можуть використовуватися повторно. Для створення інформаційних відеоматеріалів є ряд програмних застосунків. Яким скористатися – вибір за викладачем. І цей вибір залежить від певних факторів, в тому числі від рівня володіння інформаційно-комунікаційними технологіями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Програмний застосунок iSpring Free Cam. URL:https://winsoft.com.ua/windows/multimedia/zapis-z-ekrana/ispring-free-cam
2. Поняття скрінкасту. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Скринкастинг
3. Програмний застосунок Bandicam. URL: https://www.youtube.com/watch?v=rpBp1mfOQBs

Пилипюк Тетяна Михайлівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, pylypyuk.tetiana@kpnu.edu.ua

Pylypiuk Tetiana M. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Computer Sciences, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Kamianets-Podilskyi, pylypyuk.tetiana@kpnu.edu.ua

Електронне наукове видання

Міжнародна науково-методична Інтернет-конференція Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2024)

20-22 червня 2024 року

Збірник матеріалів

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 28.06.2024 р.
Гарнітура Times New Roman.
Зам. № Р2024-129

Видавець та виготовлювач -
Вінницький національний технічний університет,
Редакційно-видавничий відділ.

ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
press.vntu.edu.ua,
Email: irvc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.