

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**МАТЕРІАЛИ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
СТУДЕНТІВ ТА АСПІРАНТІВ  
ФАКУЛЬТЕТУ МАТЕМАТИКИ ТА  
ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**м. Ужгород | 25 листопада 2024 року**

УДК 51+001

Матеріали наукової конференції студентів та аспірантів факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ», 25 листопада 2024 року.  
Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2024. 78 с.

У збірнику представлено стислий виклад доповідей і повідомлень поданих на наукову конференцію студентів та аспірантів факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ». Матеріали наукової конференції подані в авторському варіанті. Відповідальність за представлений матеріал несуть автори та їх наукові керівники.

*Рекомендовано до друку науково-методичною комісією факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ “Ужгородський національний університет” від 13 грудня 2024 року, протокол № 4.*

**Укладач:** Синявська О. О.

© ДВНЗ «УжНУ», 2024

© Автори публікацій, 2024

# ЗМІСТ

<b>Секція 1. СЕРЕДНЯ ОСВІТА. МАТЕМАТИКА</b> .....	<b>7</b>
<i>Бігар Н. М.</i> Використання диференційованого підходу через формування соціальноособистісної цінності набутих знань здобувачів освіти на уроках математики у старшій школі. ....	8
<i>Бігар Н. М.</i> Використання індивідуального підходу через ігрові моменти на уроках математики .....	9
<i>Бобела Ю. В.</i> Поєднання традиційних та сучасних методів навчання при вивченні степеневі функції на уроках алгебри .....	10
<i>Бровдій В. В.</i> Організація роботи по навчанню учнів профільної школи методиці розв'язування задач з комбінаторики .....	11
<i>Ганчич В. Я.</i> Методика реалізації змістової лінії «Числа і дії над ними» в Новій українській школі .....	12
<i>Данча Н. М.</i> Особливості розв'язування завдань на тему «Системи лінійних рівнянь та нерівностей» при підготовці до НМТ та ЗНО. ....	13
<i>Дудаш І. Ю.</i> Формування в учнів навичок розв'язування прикладних задач при комплексній підготовці до НМТ .....	14
<i>Кіш В. В.</i> Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі розв'язування задач економічного змісту в курсі алгебри .....	15
<i>Козак М. М.</i> Задачі на найбільше і найменше значення функції як засіб підвищення навчальної активності .....	17
<i>Легош А. А.</i> Розвиток обчислювальної культури учнів у навчанні алгебри і початків аналізу (профільний рівень) .....	18
<i>Мадяр Ю. В.</i> Методика навчання тотожних перетворень раціональних виразів в шкільному курсі алгебри .....	19
<i>Маргіта О. В.</i> Узагальнення і систематизація знань учнів за темою «Рівняння і нерівності з параметрами».....	20
<i>Мельник М. О.</i> Рівняння вищих степенів у шкільному курсі алгебри та їх розв'язування з використанням комп'ютерних технологій .....	21
<i>Мудранинець М. М.</i> Використання цифрових та сучасних освітніх технологій для візуалізації навчального матеріалу при вивченні теми «Тіла обертання»	22
<i>Пеняк Р. І.</i> Розвиток обчислювальної культури учнів у навчанні теми «Раціональні та ірраціональні вирази» в курсі алгебри .....	23

<i>Підгірська М. І.</i> Застосування цілої і дробової частин функцій на математичних конкурсах та олімпіадах .....	25
<i>Попадинець А. С.</i> Нестандартні способи розв'язування раціональних рівнянь та нерівностей.....	27
<i>Попик К. В.</i> Методика вивчення теми «Розв'язування трикутників» в курсі шкільної математики.....	28
<i>Пучков М. Л.</i> Можливості застосування контролера ESP32 на факультативних заняттях з робототехніки .....	29
<i>Рубіш Д. Ю.</i> Принцип системності навчання і особливості його дотримання під час вивчення функціонального зв'язку між величинами .....	30
<i>Сані М А. В.</i> Формування математичних компетентностей учнів у процесі вивчення логарифмічних рівнянь та їхніх систем .....	31
<i>Семен Б. М.</i> Компетентісно орієнтоване навчання елементам стохастики при поглибленому вивченні математики .....	32
<i>Сідей Л. В.</i> Тригонометричні функції та їх застосування при розв'язуванні геометричних задач .....	33
<i>Субота М. В.</i> Інтерактивне тестування як інструмент цифрової трансформації освіти .....	34
<i>Фельбаба А. М.</i> Особливості реалізації змістової лінії «Числа та дії над ними» в загальноосвітній школі .....	35
<i>Ховней М. П.</i> Розв'язування тригонометричних рівнянь та нерівностей при вивченні математики в школі .....	36
<i>Яртим (Панн) О. О.</i> Розв'язування задач на побудову у шкільному курсі планіметрії за допомогою інноваційних технологій .....	38
<b>Секція 2. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ .....</b>	<b>39</b>
<i>Бобик Д. С.</i> Методи оптимізації UI/UX на основі моніторингу активності користувачів .....	40
<i>Бурмей О. С.</i> Роль систем моніторингу в забезпеченні надійності інформаційних систем: випадок Laravel Telescope та Laravel Pulse .....	41
<i>Возгар А. Ю.</i> Особливості застосування елементів комп'ютерного зору на мобільних пристроях.....	42
<i>Дубкович Т. І.</i> Загальна схема захисту даних з використанням завадостійких кодів .....	43

<i>Дуран В. М.</i> Оптимізація функціонування багатостадійних систем обслуговування з використанням прикладних математичних методів .....	44
<i>Карабін Я. В.</i> Оптимізація розподілу робочих команд для підвищення прибутковості на основі аналізу даних .....	45
<i>Кобаль В. А.</i> Розробка вебсайту для автоматизації процесу замовлення із використанням фреймворку VUE.JS .....	47
<i>Кобаль Т. А.</i> Порівняльний аналіз засобів NLP. Стан та перспективи розвитку .....	48
<i>Коворданій В. В., Корник І. В.</i> Сучасна фронтенд-розробка інформаційних систем: повернення до джерел .....	49
<i>Маркович О. О.</i> Реалізація та аналіз персоналізованого кабінету користувача у фронтенд-додатку електронної комерції .....	51
<i>Новікова Р. В.</i> Основи UI-UX дизайну .....	52
<i>Товт Ю.О.</i> Аналіз ядер згортки, що утворюються з ваг окремо взятих нейронів при навчанні MLMVN з метою фільтрації цифрових зображень ....	53
<i>Трикур А. І.</i> Інформаційна система для ознайомлення клієнтів із ресторанно-спа комплексом .....	54
<i>Федорішко А. В.</i> Загальний підхід до розв'язування задачі булевого програмування гібридним алгоритмом .....	55
<i>Хававка Є. В.</i> Дослідження безпеки смарт-контрактів та методів їх аудиту....	56
<i>Шимон Р. Т.</i> Сучасні підходи до представлення, аналізу та обміну даними для малого та середнього бізнесу .....	57
<i>Шкіря С. В.</i> Математична модель для автентифікації цифрових об'єктів .....	58
<i>Янович І. І.</i> Клонування та переклад мовлення за допомогою штучного інтелекту.....	59
<b>Секція 3. ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА</b> .....	60
<i>Баник А. В.</i> Інтеграція даних інтернету речей (ІОТ) для аналізу та візуалізації великих даних у розумних містах .....	61
<i>Бріла К.В.</i> Огляд ефективності архітектур CNN для задачі розпізнавання цифр .....	63
<i>Вовчок І. М.</i> Математичні моделі індивідуалізованого навчання на основі теорії прийняття рішень .....	64

<i>Габорець О.В.</i> Дослідження середовища Flowise для швидкої розробки застосунків на основі великих мовних моделей .....	66
<i>Дідик А.Є.</i> Сегментація пухлин мозку на медичних зображеннях за допомогою методів комп'ютерного зору .....	68
<i>Жмака К.В.</i> Огляд парадоксу Кондорсе як часткового випадку парадоксу Ерроу.....	69
<i>Зінченко М. О.</i> Використання дерев рішень у побудові моделей прогнозування та прийняття рішень .....	70
<i>Костіков О.О.</i> Багатофакторна лінійна регресія в прогнозуванні вартості авто .....	71
<i>Липей С.В.</i> Використання генеративних змагальних мереж (GAN) для створення художніх творів, музики та відео .....	72
<i>Пендлішак Т. В.</i> Машинне навчання у фінансовому секторі: аналіз ризиків та прийняття рішень.....	73
<i>Пильник Ю.Р.</i> Порівняльний аналіз методів глибокого навчання для розпізнавання об'єктів.....	74
<i>Сніцаренко Ю.Г.</i> Порівняння Bagging та Boosting методів машинного навчання .....	75
<i>Стойка О. І.</i> Дослідження ефективності маркетингових моделей підприємств.....	77

## **Секція 1. СЕРЕДНЯ ОСВІТА. МАТЕМАТИКА**

*Керівник секції:* канд. фіз.-мат. наук, доц. Синявська Ольга  
Олександрівна

# ВИКОРИСТАННЯ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ПІДХОДУ ЧЕРЕЗ ФОРМУВАННЯ СОЦІАЛЬНООСОБИСТІСНОЇ ЦІННОСТІ НАБУТИХ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

Бігар Надія Михайлівна, bihar.nadiya@student.uzhnu.edu.ua

*магістр 1 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Рейтій О. К.*

Тема «Використання диференційованого підходу через формування соціально-особистісної цінності набутих знань здобувачів освіти на уроках математики у старшій школі» є надзвичайно актуальною в умовах сучасного освітнього процесу. Суть диференційованого підходу полягає у створенні умов для індивідуального навчання, що враховує різні рівні знання, можливості, інтереси та потреби учнів, а також сприяє розвитку їхньої мотивації та усвідомленню особистісної цінності набутих знань.

Одним із ключових аспектів у впровадженні диференційованого підходу є орієнтація навчального процесу на формування соціально-особистісних цінностей, що дозволяє учням відчувати практичну значимість математичних знань у повсякденному житті. Цей аспект стає можливим через конкретизацію прикладного характеру математичних задач і завдань, які можуть бути корисними в реальних життєвих ситуаціях. Наприклад, навчальні завдання з використанням фінансових розрахунків, статистики, геометрії в архітектурі чи інженерії дозволяють старшокласникам зрозуміти, як математичні знання допомагають у вирішенні повсякденних проблем. Отже, диференційоване навчання виявляє свою ефективність у формуванні навичок критичного мислення, аналізу та розв'язання прикладних задач, що, у свою чергу, сприяє формуванню в учнів упевненості у важливості й практичній користі математичних знань [2].

Для забезпечення успішної реалізації диференційованого підходу у викладанні математики важливо застосовувати такі педагогічні стратегії, як групова та парна робота, що дозволяють учням різних рівнів підготовки працювати над завданнями відповідно до своїх можливостей і схильностей. Викладач може запропонувати завдання різного рівня складності для груп учнів з різними інтересами та навчальними потребами. Такий підхід створює можливості для розвитку кожного учня у власному темпі, а також формує усвідомлення соціальної відповідальності, коли кожен учень розуміє важливість своїх знань у колективному навчальному процесі [1].

Таким чином, диференційований підхід на уроках математики в старшій школі сприяє розвитку соціально-особистісної цінності знань, допомагаючи учням усвідомити значення математики як інструменту для вирішення життєвих завдань і набуття практичних навичок, що будуть корисні в майбутньому. В результаті цього підходу учні не лише набувають знань, але й формують позитивну мотивацію до навчання, що стимулює їхнє прагнення до саморозвитку і усвідомлення ролі математики в суспільстві.

## **Література**

1. Савченко О. Я. *Дидактичні умови розвитку пізнавальної самостійності молодших школярів: хрестоматія*. К.: Знання, 2003. 576 с.
2. Слєпкань З. І. *Методика навчання математики: підручник*. К.: Вища школа, 2006. 582 с.

# ВИКОРИСТАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПІДХОДУ ЧЕРЕЗ ІГРОВІ МОМЕНТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Бігар Надія Михайлівна, [bihar.nadiya@student.uzhnu.edu.ua](mailto:bihar.nadiya@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 1 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Рейтій О. К.*

Тема «Використання індивідуального підходу через ігрові моменти на уроках математики» є важливим аспектом сучасної педагогічної практики. Індивідуалізація навчання допомагає адаптувати процес засвоєння знань до особистісних характеристик, здібностей та інтересів кожного учня, а впровадження ігрових елементів значно покращує сприйняття та розуміння математичних концепцій. Ігровий підхід в освіті стимулює пізнавальний інтерес, робить навчальний процес емоційно насиченим та легшим для засвоєння, особливо для учнів, які можуть відчувати труднощі з традиційним підходом до вивчення математики.

Переваги використання ігор у навчанні математики наочно проявляються у можливості моделювання реальних ситуацій, де математика має практичне значення. Наприклад, задачі з елементами гри, такі як математичні квести, ребуси, вікторини, не лише роблять навчання цікавим, але й розвивають критичне мислення, здатність аналізувати інформацію та приймати рішення. Крім того, гра допомагає зменшити страх перед складними завданнями, сприяє формуванню позитивної мотивації до навчання та заохочує до подальших досліджень. Ігрові елементи також ефективно активізують увагу учнів і допомагають зосередитися на темі, сприяючи глибшому засвоєнню матеріалу.

Індивідуальний підхід через ігрові моменти дозволяє вчителям враховувати індивідуальні потреби кожного учня, що особливо важливо в умовах змішаних класів, де рівень підготовки учнів може значно відрізнятись. Наприклад, в рамках ігрової діяльності завдання можуть бути диференційовані за рівнем складності, що дозволяє слабшим учням виконувати простіші завдання, а більш підготовленим учням пропонувати складніші виклики. Крім того, через ігрові ситуації вчитель може організувати командну роботу, що сприяє розвитку соціальних навичок, співпраці та взаємодопомоги. У такій атмосфері кожен учень відчуває себе залученим до процесу навчання, що покращує його самооцінку та формує позитивне ставлення до математики [1].

Іншим важливим аспектом ігрового підходу є можливість застосування сучасних технологій, таких як інтерактивні ігри, математичні додатки чи онлайн-вікторини, що робить навчання більш динамічним і наближеним до сучасних інтересів підлітків. Використання інтерактивних засобів дозволяє урізноманітнити процес навчання, зробити його інтерактивним і захоплюючим, а також підвищити зацікавленість учнів до вивчення математики. Такі інструменти можуть бути налаштовані індивідуально під кожного учня, що значно розширює можливості для інтеграції індивідуального підходу [2].

Таким чином, поєднання індивідуального підходу та ігрових елементів на уроках математики сприяє ефективнішому засвоєнню знань, підвищує мотивацію учнів і формує в них позитивне ставлення до навчального процесу. Ігрові моменти дозволяють зробити математику доступною, цікавою та зрозумілою для кожного учня, що в результаті формує в учнів упевненість у власних силах і стимулює їх до подальшого розвитку в цій галузі.

## Література

1. Дичківська І. М. *Інноваційні педагогічні технології: навчальний посібник*. К.: Академвидав, 2004. 450 с.
2. Слєпкань З. І. *Методика навчання математики: підручник*. К.: Вища школа, 2006. 582 с.

# ПОЄДНАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ ТА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ СТЕПЕНЕВОЇ ФУНКЦІЇ НА УРОКАХ АЛГЕБРИ

Бобела Юлія Вікторівна, bobela.yuliia@student.uzhnu.edu.ua

магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Синявська О.О.

Вивчення степеневі функції у шкільному курсі математики є важливим етапом у формуванні математичної компетентності учнів. Цей розділ дає змогу школярам зрозуміти властивості функцій, які широко використовуються у різних природничих науках, техніці, економіці та інших сферах. Степеневу функцію можна вважати однією із основних у математиці, а її властивості є базою для подальшого вивчення складніших функціональних залежностей та математичних понять.

Традиційні методи навчання, такі як пояснення матеріалу, вправи з підручників, робота біля дошки і самостійне виконання домашніх завдань, забезпечують міцну основу для засвоєння базових понять. Вони допомагають сформулювати логічне мислення, навички послідовного вирішення завдань і розуміння теорії. Водночас, сучасні методи навчання відкривають перед учнями нові можливості у вивченні шкільних предметів, зокрема математики. Інтерактивні технології, мультимедійні інструменти, онлайн-платформи та веб-додатки полегшують візуалізацію та розуміння складних математичних процесів. Такі інструменти, як інтерактивні дошки, графічні калькулятори, проєктна діяльність, онлайн-платформи для тестування стимулюють інтерес учнів до навчання, сприяють активній участі в процесі та розвивають критичне мислення [1, 2].

Поєднання цих підходів дозволяє оптимально використовувати переваги кожного з них. Традиційні методи забезпечують стабільність і структурованість навчання, в той час як сучасні методи полегшують засвоєння складних понять через візуалізацію, додають динаміки і сприяють адаптації до сучасних умов навчання та життя. Такий комплексний підхід створює сприятливі умови для формування в учнів не тільки глибокого розуміння математичних понять, а й уміння застосовувати їх в реальних життєвих ситуаціях, одночасно допомагаючи підвищити їх мотивацію до навчання, адаптувати освітній процес до їх потреб і створити комфортне, сучасне середовище для навчання. Отже, поєднання традиційних і сучасних методів навчання є важливим аспектом підвищення ефективності навчального процесу, особливо на уроках алгебри, де учням необхідно набути як базові теоретичні знання, так і практичні навички.

## Література

1. *Інноваційні педагогічні технології*: посібник / За ред. О.І. Огієнко; Авт. кол.: О.І. Огієнко, Т.Г. Калюжна, Ю.С. Красильник, А.О. Мільто, Ю.А. Радченко, К.В. Годлевська, Ю.М. Кобю. К.: Ін-т педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України, 2015. 314 с.
2. Як зробити навчання математики цікавим і продуктивним. URL: <https://nus.org.ua/view/yak-zrobyty-navchannya-matematyky-tsikavym-i-produktyvnyum/> (дата звернення: 19.11.2024)

# ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ПО НАВЧАННЮ УЧНІВ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ МЕТОДИЦІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З КОМБІНАТОРИКИ

Бровдій Віталія Василівна, brovdii.vitaliia@student.uzhnu.edu.ua

*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Млавець Ю.Ю.*

Комбінаторика – це галузь математики, яка вивчає властивості та структури комбінаторних об'єктів та способи їх підрахунку [1]. Комбінаторика займається розглядом різних комбінацій, перестановок, розташувань, розбиття та інших варіацій елементів в множинах. Вона застосовується, наприклад, у шифруванні, так як при створенні криптографічного алгоритму важливо враховувати можливу комбінацію ключів і шифрів, а також ймовірність різних варіантів атаки. При розробці алгоритмів для різних завдань (сортування, пошук і т.д.) використовуються комбінаторні підходи для ефективної обробки даних і пошуку оптимального рішення.

Комбінаторні методи використовуються при розрахунку кількості можливих комбінацій, наприклад, при передачі даних по каналу зв'язку, при оптимізації пропускної здатності мережі, при розробці програмного забезпечення і алгоритмів, важливо враховувати можливі комбінації вхідних даних і оптимізувати обробку для підвищення ефективності і швидкості.

При навчанні комбінаторики учні вчать аналізувати різні умови задачі, будувати математичні моделі, розробляти алгоритми розв'язання, застосовувати комбінаторні методи у реальних життєвих ситуаціях (планування, оцінка ймовірностей, аналіз даних) [2]. Вивчення комбінаторики дозволяє не лише формувати математичні навички, але й розвивати ключові компетентності учнів, забезпечуючи їхню готовність до реальних викликів життя.

Організація роботи з навчання учнів профільної школи методиці розв'язування задач із комбінаторики передбачає систематичний підхід до розвитку в учнів теоретичних знань, практичних умінь і навичок у використанні комбінаторних методів для аналізу та розв'язання задач. Комбінаторика є важливим компонентом математичної освіти, особливо в профільних класах із поглибленим вивченням математики.

## **Література**

1. Тумбрукакі А. В., Кушнірук А. С., Недялкова К. В. Елементи комбінаторики та біном Ньютона : методичні рекомендації для організації самостійної роботи та дистанційного навчання за курсом «Елементарна математика» здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем спеціальності 014 Середня освіта (Математика). Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2020. 35 с.
2. Швай О. Л. Комбінаторні задачі: навчальний посібник для студентів вищ. навч. закл. Луцьк: СНУ імені Лесі Українки, 2018. 142 с.

# МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ “ЧИСЛА І ДІЇ НАД НИМИ” В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

Ганчич Владислава Ярославівна, [zhupanyn.vladyslava@student.uzhnu.edu.ua](mailto:zhupanyn.vladyslava@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к. ф.-м. н., доц. Юрченко Н. В.*

Змістова лінія "Числа і дії над ними" є фундаментальною в початковій освіті, оскільки забезпечує учнів необхідними математичними знаннями та навичками для успішного життя. Ефективна реалізація цієї лінії вимагає використання різноманітних методик, які б стимулювали пізнавальну активність учнів та сприяли глибокому розумінню чисел і операцій над ними.

Аналізуючи сучасні виклики освіти та нові підходи до викладання математики, можна зробити висновок, що змістова лінія "Числа і дії над ними" також потребує оновлення. Нова українська школа ставить перед собою амбітну мету – підготувати учнів до життя в динамічному світі, де математичні знання є невід'ємною частиною повсякдення та розвивати в учнів не лише знання, а й критичне мислення, творчість та здатність до самонавчання.

Одним з методів є розпочати з конкретних прикладів перед введенням абстрактних понять.

Введення чисел через реальні предмети (яблука, цукерки) та дії з ними (додавання, віднімання) допомагає учням усвідомити абстрактні поняття. Демонструючи реальне використання чисел для вирішення задач пов'язаних з покупками, вимірюваннями, часом, допомагають учням побачити практичне застосування математичних знань (обчислення вартості покупок, вимірювання відстаней тощо). Також більше використовувати маніпулятиви, такі як рахункові палички, кубики, фішки, які дозволяють учням візуалізувати числа та дії, роблячи навчання більш інтерактивним. Пояснення арифметичних дій через реальні процеси (збільшення, зменшення, поділ на частини). Показати, що віднімання є оберненою дією до додавання, допомагає учням бачити цілісну картину.

Щоб систематизувати знання більше говорити про: логічні ряди та патерни, щоб сформувані вміння продовжувати числові ряди, виявляти закономірності; використовувати таблиці та схеми для організації інформації про числа, дії, властивості у зручний для сприйняття формат; а також концептуальні карти, для візуалізації зв'язків між різними математичними поняттями.

Ефективна реалізація змістової лінії "Числа і дії над ними" передбачає створення такого навчального середовища, в якому учні активно досліджують, експериментують і будують власне розуміння чисел та операцій над ними. Застосування різноманітних методів, інструментів та підходів дозволить не лише передати учням необхідні знання, а й розвинути в них стійкий інтерес до математики.

## Література

1. Бевз Г. П. Моя методика математики: Навчальна книга. Тернопіль: навчальна книга Богдан, 2021. С. 329-395.
2. Модельні навчальні програми «Математика. 5-9 класи» URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku>
3. Борисенко К.О. Ціннісні орієнтири сучасного школяра. Львів. Промінь. 2013. 128 с.

# ОСОБЛИВОСТІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАВДАНЬ НА ТЕМУ «СИСТЕМИ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ» ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО НМТ ТА ЗНО

Данча Неля Михайлівна, [dancha.nelya@student.uzhnu.edu.ua](mailto:dancha.nelya@student.uzhnu.edu.ua)

магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Синявська О.О.

Розв'язування задач на тему «Системи лінійних рівнянь та нерівностей» під час підготовки до НМТ та ЗНО є важливим аспектом формування математичних компетенцій учнів. Ця тема охоплює базові навички алгебраїчного моделювання, необхідні для вирішення задач прикладного характеру, аналізу даних та інтерпретації результатів.

Системи рівнянь та нерівностей з двома змінними вивчаються у шкільному курсі математики, згідно із Навчальною програмою з математики для 5-9 класів для загальноосвітніх навчальних закладів [1]. Розв'язати систему рівнянь чи нерівностей означає знайти всі її розв'язки або довести, що їх немає.

Основними методами розв'язування системи раціональних рівнянь та нерівностей є: метод підстановки, додавання, множення, графічний спосіб розв'язування. Останній метод ефективний у тих випадках, коли треба знайти кількість розв'язків або достатньо знайти їх приблизно, оскільки координати точок перетину не завжди виявляються цілими числами, що ускладнює знаходження правильної відповіді [2].

Особливості підготовки до таких завдань можна виділити наступним чином. По-перше, учні мають вивчити різні способи розв'язування систем рівнянь, зокрема графічний, підстановки та алгебраїчний (метод додавання чи виключення). Для нерівностей важливо вміти працювати з числовими проміжками, графічно визначати область розв'язків, а також застосовувати логіку для перевірки допустимості значень. По-друге, завдання цього типу на НМТ та ЗНО часто включають текстові умови, що потребують моделювання задачі у вигляді системи рівнянь чи нерівностей. Наприклад, це задачі на розподіл ресурсів, оптимізацію процесів, аналіз руху або вирішення задач економічного змісту. Для їх успішного розв'язування учні повинні вміти перекладати текст задачі мовою математичних символів, розв'язувати систему та інтерпретувати результат у контексті умови задачі.

Для підготовки до таких задач рекомендується працювати з варіантами тестів попередніх років, звертати увагу на типові помилки, зокрема невірну інтерпретацію текстової умови або некоректне перенесення чисел і знаків при спрощенні виразів. Отже, системи рівнянь і нерівностей є фундаментальною темою в підготовці до НМТ та ЗНО, оскільки дозволяють перевірити широкий спектр математичних знань і навичок, необхідних для практичного застосування у різних контекстах.

## Література

1. Навчальна програма для учнів 5 - 9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. Київ, 2012.; зі змінами 2015; оновлена 2017. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalniprogrami/navchalni-programi-5-9-klas> (дата звернення: 22.11.2024).
2. Матеріали уроку «Системи двох рівнянь із двома змінними». URL: <https://lms.e-school.net.ua/asset-v1:UIED+Algebra-9th-grade+2020+type@asset+block@%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%B09%D0%BA%D0%BB12%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%BA.pdf> (дата звернення: 22.11.2024).

# ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ НАВИЧОК РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ПРИ КОМПЛЕКСНІЙ ПІДГОТОВЦІ ДО НМТ

Дудаш Ільнара Юріївна, dudash.ilnara@student.uzhnu.edu.ua

магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Млавець Ю.Ю.

Прикладні задачі є важливою частиною шкільного курсу математики. Як стверджує А. П. Корольок: «Прикладні задачі – це задачі, зміст яких розкриває застосування математики у суміжних дисциплінах, знайомить з її використанням в організації, технології та економіці сучасного виробництва, у побуті та сфері обслуговування, при виконанні трудових операцій. У цих задачах задаються реальні умови та розглядаються реальні ситуації, що відбуваються на практиці» [1].

Прикладний і практичний напрям математичної освіти орієнтований на застосування математичних знань для вирішення реальних проблем і задач, що виникають у повсякденному житті, професійній діяльності, наукових дослідженнях. Такий підхід сприяє більш глибокому розумінню математичних концепцій, розвитку аналітичного мислення і підвищенню мотивації до вивчення математики.

У процесі виконання дипломної роботи було досліджено особливості формування в учнів навичок розв'язування прикладних задач під час комплексної підготовки до НМТ та ЗНО. Проведений аналіз показав, що прикладні задачі є не лише інструментом перевірки знань, але й способом розвитку в учнів критичного мислення, аналітичних здібностей та вміння застосовувати теоретичні знання в практичних ситуаціях [2, 3]. Розв'язання таких задач сприяє формуванню у школярів ключових компетентностей, які є необхідними для успішного складання тестів та подальшого навчання.

Підготовка до НМТ і ЗНО вимагає від випускників комплексного підходу, який включає застосування та поглиблення набутих теоретичних знань, розвиток практичних навичок і вмінь, зокрема при аналізі реальних ситуацій.

Проведене дослідження підтвердило, що ефективне навчання учнів розв'язанню прикладних задач дозволяє краще зрозуміти практичну цінність математики, підвищує рівень їхньої готовності до НМТ і сприяє успішному його проходженню.

У ході роботи були розроблені задачі у типовому форматі для завдань ЗНО та НМТ з математики, які можуть бути корисними для учнів, вчителів у процесі підготовки учнів до проходження НМТ. Вони спрямовані на підвищення мотивації учнів, полегшення сприйняття складних завдань і підготовку до роботи з нестандартними умовами задач.

## Література

1. *Методика використання прикладних задач у шкільному курсі математики*. Методичний посібник. /уклад. А.П. Корольок. Рівне: РОППО, 2018. 30 с.
2. *Прикладна спрямованість навчання математики в гімназії* : Методичний посібник / Бурда М. І., Васильєва Д. В., Волошена В. В., Вашуленко О. П., Тарасенкова Н. А. К. : Видавничий дім «Освіта», 2024. 161 с.
3. Соколенко Л.О., Філон Л.Г., Швець В.О. *Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу*: практикум. Навчальний посібник. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. 128 с.

# АКТИВІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ЕКОНОМІЧНОГО ЗМІСТУ В КУРСІ АЛГЕБРИ

Кіш Вікторія Василівна, [kish.viktoriiia2@student.uzhnu.edu.ua](mailto:kish.viktoriiia2@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к. ф.-м. н., доц. Синявська О.О.*

Кожен вчитель знає, що для досягнення зацікавленості в учнів на уроках математики слід використовувати різні засоби активізації пізнавальної діяльності учнів. Одним із таких засобів є активізація пізнавальної діяльності учнів через розв'язування задач. Значення задач і вправ у системі навчання математики в школі є надзвичайно важливим. Розв'язування математичних задач сприяє розвитку логічного мислення та просторових уявлень учнів, перевірки знань і навичок. Це впливає не лише на зацікавленість учнів у предметі, але й на їхнє уявлення про математику як науку [3].

Вправи і задачі, органічно пов'язані із теоретичними положеннями, розкривають, поглиблюють і доповнюють теорію, наповнюють останню практичним змістом. Вдало підібрані вправи і задачі сприяють виявленню та закріпленню міжпредметних зв'язків, розвивають ініціативу учнів і в результаті активізують їх навчально-пізнавальну діяльність. Навчання, при якому найбільше число фактів учні пізнають у формі задач, дозволяє поставити школярів в положення осіб, які роблять відкриття, а не тільки засвоюють матеріал, дає їм можливість активного оволодіння математичними знаннями. При цьому маються на увазі не лише текстові задачі з алгебри і початків аналізу, але і вправи на спрощення виразів, розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем [5].

Сучасна освіта потребує підходів, які сприяють формуванню пізнавальної активності учнів. Одним із ефективних методів є використання задач економічного змісту на уроках математики. Під математичною задачею економічного змісту будемо розуміти задачу, фабула якої розкриває використання математики в економічних дисциплінах, ознайомлює із застосуванням математичних понять, операцій та законів у фінансовій сфері [4]. Такі задачі показують прикладне значення математичних знань і допомагають формувати навички аналізу та критичного мислення. Практика показує, що застосування теоретичних знань являє для учнів чи не більші труднощі, ніж їх засвоєння. Не заглиблюючись у причини цього явища, які є предметом окремого дослідження, виділено основні вимоги до процесу розв'язування задач, які сприяють активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів [5]:

- засвоєння учнями алгоритмів і правил-орієнтирів, методів і способів розв'язування певних класів задач;
- можливість переносу засвоєних знань в нові ситуації, зокрема розв'язування нестандартних задач;
- виділення видів задач, що розв'язуються певними способами з подальшою класифікацією способів розв'язування.

Впровадження компетентнісного підходу до навчання учнів математики підсилило увагу вчителів до розв'язування задач прикладного спрямування. І це не випадково, бо в таких задачах розглядаються певні реальні ситуації, які вчать не лише математичним законам, а й демонструються можливості їх практичного застосування. З цих причин доцільність використання в процесі вивчення математики задач прикладного змісту є незаперечною. Сьогодні роль задач у навчанні учнів математики визначається, з одного боку, зведенням кінцевих цілей навчання до оволодіння учнями методами розв'язання системи задач. З іншого боку, вона визначається досягненням кінцевої мети навчання – формування всебічно розвиненої особистості, що можливе за умови залучення учнів до розв'язання системи практико орієнтованих математичних задач прикладного змісту. Їх використання, за

результатами дослідження вчених, сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, формуванню системи знань, умінь і навичок, розвитку вміння осмислювати зміст понять та застосовувати здобуті знання на практиці, робити відповідні узагальнення, порівняння, висновки, а також аналізувати результати роботи. Використання математичних задач з економічним змістом, поряд з навчанням основ математики, розширює межі математичної освіти учнів шляхом ознайомлення їх з фінансовою термінологією, бюджетними відносинами, грошовим обігом, способами формування та отримання прибутку, а також створює передумови для підготовки учнів до виконання визначених соціальних функцій в умовах ринкових відносин [1]. Завдяки математичним інтерпретаціям економічних понять, які використовуються в процесі розв'язування таких задач, відбувається формування досвіду школярів зі здійснення фінансових операцій, а також розвиток математичного мислення та зростання мотивації до навчання. Математичні задачі економічного змісту виконують:

- освітню функцію, бо їх використання спрямоване на формування в учнів системи знань, умінь та навичок на різних етапах навчання математики;
- розвивальну функцію, бо робота з ними розвиває вміння осмислювати зміст понять, застосовувати здобуті знання на практиці, аналізувати результати, робити відповідні узагальнення, порівняння та висновки;
- виховну функцію, бо завдяки цьому класу задач на уроках математики може здійснюватися економічне та фінансове виховання учнівської молоді;
- контролюючу функцію як навчальні задачі [4].

Аналіз видів економічної діяльності, їхнього зв'язку зі шкільним курсом математики та рівня підготовленості учнів і вчителів дозволив визначити основні типи фінансових розрахунків, які необхідно виконувати в рамках певних економічних процесів [2]. Ці розрахунки охоплюють такі операції, як надходження та витрати коштів, сплата податків, здійснення платежів і грошових переказів, валютні операції, накопичення грошей у банках (депозити, інвестиції), оформлення банківських позик (споживчих кредитів, кредитів на житло, авто), страхування, а також планування фінансового життя й ведення документації. На основі цих процесів до математичних задач економічного змісту належать: задачі на оподаткування; задачі на банківські розрахунки; задачі на цінні папери; задачі на страхування; задачі на сімейний бюджет. Складність таких задач залежить від рівня математичної підготовки учнів. Їхні тексти можна адаптувати зі збірників задач із фінансової математики [2, 3, 4], враховуючи рівень навчальних досягнень школярів у шкільногму курсі математики.

Отже, впровадження задач економічного змісту в шкільний курс математики сприяє формуванню ключових компетентностей, розвиває критичне мислення та готує учнів до реального життя.

### **Література**

1. Дутка Г. Я. *Формування умінь студента розв'язувати прикладні задачі при навчанні математики в коледжах економічного профілю* : автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика). Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. К., 1999. 20 с.
2. Межейнікова Л. С., Швець В. О. *Математичні задачі з фінансовим змістом в основній школі* : навч.-метод. посібник. Х.: Видавнича група "Основа", 2005. 96 с.
3. *Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу* : практикум. навч. посіб. / Л. О. Соколенко, Л. Г. Філон, В. О. Швець. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. 128 с.
4. Ткач Ю. М. *Задачі економічного змісту в математиці*: посібник. Харків: Вид-во «Ранок», 2011. 176 с.
5. Ткач Ю. М. Окремі аспекти розв'язування задач економічного змісту під час навчання математики. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*: збірник наукових праць. 2013. № 1. С. 57–63.

# ЗАДАЧІ НА НАЙБІЛЬШЕ І НАЙМЕНШЕ ЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ

Козак Микола Миколайович, *kozak.mykola@student.uzhnu.edu.ua*

*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Боярищева Т. В.*

Освіта найбільше сприяє покращенню безпеки України. Тому питання якості освіти є важливим. Необхідно постійно цікавитися питаннями як змісту освітніх послуг так і методів їх надання. Мета навчання математики полягає у забезпеченні свідомого і міцного оволодіння системою математичних знань, навичок і умінь, які потрібні у повсякденному житті і майбутній трудовій діяльності, достатні для вивчення інших шкільних дисциплін та продовження навчання у вищих закладах освіти за спеціальностями із значною математичною складовою [1].

Розділ алгебри та початків аналізу "Похідна і її застосування" посідає важливе місце в шкільному курсі математики, головним чином завдяки своєму великому практичному значенню. Головне завдання полягає в тому, щоб навчити учнів використовувати похідну для вивчення функцій, вирішення прикладних задач. Частіше це задачі із практичним змістом. Як свідчить практика навчання математики, школярі проявляють інтерес до розв'язання таких задач, особливо прикладного спрямування. Це не випадково, бо в таких задачах розглядається цілком певна реальна ситуація, вона яскраво показує практичне застосування математики. У роботі розглядаються декілька типів таких задач і методи їх розв'язування. Необхідно відзначити особливе місце таких задач вони активізують мислення учнів, виявляють творчі здібності. Кожна задача це проблемна ситуація. Такі задачі стимулюють інтерес до навчання, значно активізують навчальну роботу.

Задачі на екстремуми вимагають творчого підходу учнів як на етапі створення математичної моделі (побудови функції), так і при відшуканні способів розв'язування, інтерпретації отриманих результатів [2, 3]. На кожному етапі слід вислуховувати пропозиції учнів, обговорювати результати.

Розглянуті у роботі задачі на екстремум можна зустріти у шкільних підручниках, у різних навчальних посібниках. Такі задачі посилюють прикладну спрямованість шкільного курсу математики, збагачують учнів новими підходами до їх розв'язування .

## Література

1. *Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. Збірник програм з математики для до профільної підготовки та профільного навчання (у двох частинах). ЧП. Профільне навчання / Упоряд. Н.С. Прокопенко, О.П. Вашуленко, О.В. Єргіна. Х.: Видавництво "Ранок", 2011. С.6-27.*
2. Крамаренко Т., Активізація розумової діяльності школярів через розв'язування практичних задач на екстремум. *Математика в школі.* 2006, № 9. С.7-11.
3. Дороговцев А. Я. *Математичний аналіз: Підручник: У двох частинах. Частина 1.* К.: Либідь, 1993. 320 с.

## РОЗВИТОК ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ У НАВЧАННІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ (ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ)

Легош Анастасія Анатоліївна, [lehosh.anastasiya@student.uzhnu.edu.ua](mailto:lehosh.anastasiya@student.uzhnu.edu.ua)

магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Рейтій О. К.

У сучасних умовах активного використання комп'ютерних технологій у різних сферах життя спостерігається зниження рівня обчислювальних навичок у школярів. Це питання стає все більш актуальним у контексті підготовки до ЗНО та НМТ, оскільки учні часто припускаються помилок саме під час виконання обчислень. Наприклад, завдання на відповідність, що перевіряло вміння працювати зі звичайними дробами, успішно виконали лише 32,4% учасників НМТ [1].

Ключову роль у розвитку обчислювальної культури учнів, особливо в аспекті раціональних усних обчислень, відіграє цілеспрямована діяльність учителя. Ця діяльність має бути спрямована на створення системи умов, що допомагає учням, по-перше, усвідомити важливість розвитку обчислювальних навичок, а по-друге, сформувані швидкі, точні й раціональні обчислювальні здібності [2].

Усна лічба – це основний метод розвитку обчислювальних навичок учнів. Якщо на початку ХХ століття навчальні програми з математики передбачали час для усних обчислень, то нинішні програми надають цьому аспекту недостатньо уваги [3]. Крім того, чинні підручники з математики, алгебри та геометрії містять обмежену кількість завдань для усного рахунку й відзначаються недостатньою різноманітністю форм і змісту.

Результати різних наукових досліджень свідчать, що широке використання калькуляторів і комп'ютерної техніки в повсякденному житті негативно впливає на рівень обчислювальних навичок учнів.

Увага до розвитку обчислювальної культури приділяється переважно в початковій школі та на початку основної, тоді як у старших класах часу на підтримку й розширення цих навичок бракує. З цієї причини вчителі математики вже тривалий час зауважують, що учні демонструють низький рівень обчислювальної культури, зокрема недостатні навички раціональних обчислень або навіть їхню відсутність [4].

### Література

1. Волошин М. *НМТ з математики: аналіз найчастіших помилок учасників тесту 2022 року*. 24 освіта. URL: [https://24tv.ua/education/nmt-2023-matematika-analiz-naychastishih-pomilok-uchasnikiv-testu\\_n2323564](https://24tv.ua/education/nmt-2023-matematika-analiz-naychastishih-pomilok-uchasnikiv-testu_n2323564) (дата звернення: 01.11.2024).
2. Матяш О. І. Палій Л. О. *Компетенція раціональних обчислень як необхідна передумова математичної компетентності вчителя та учня*. Вінниця, 2010. С. 85-90.
3. Носаченко Л.В. *Формування та розвиток обчислювальної культури учнів*. Збірник матеріалів студентської науково-практичної конференції фізико-математичного факультету. Вип. 4. Суми, 2010. С. 175-178.
4. Щур К. К. *Місце і роль усних обчислень у підвищенні рівня обчислювальної культури учнів старших класів*. Наукові записки молодих учених. Вип. 12. С. 1-8. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/2046> (дата звернення: 24.11.2024).

# МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ТОТОЖНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ РАЦІОНАЛЬНИХ ВИРАЗІВ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ АЛГЕБРИ

Мадяр Юдіта Мирославівна, [madiar.yudita@student.uzhnu.edu.ua](mailto:madiar.yudita@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к.ф-м.н., доц. Юрченко Н. В.*

Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти в Україні орієнтує математичну освіту на розвиток ключових компетентностей учнів, зокрема аналітичного мислення, роботи з математичною інформацією та практичного застосування математичних знань. Вивчення теми «Тотожні перетворення раціональних виразів» у шкільному курсі алгебри органічно вписуються у сучасний стан математичної освіти в Україні і розвивають ключові компетентності і навички.

Тотожні перетворення раціональних виразів – один з ключових розділів шкільного курсу алгебри. Від засвоєння цього матеріалу залежить успішне опанування багатьох наступних тем, а також формування загальних математичних компетентностей учнів. У процесі розв'язування задач із різних розділів математики часто виникає потреба у застосуванні тотожних перетворень. До таких перетворень належать спрощення виразів, розкладання многочленів на множники, скорочення дробів тощо. Отже, вміння впевнено використовувати методи виконання цих перетворень є надзвичайно важливим. Проте, незважаючи на важливість цього розділу, багато учнів відчувають значні труднощі при його вивченні. Це пов'язано з низкою причин, серед яких можна виділити абстрактність математичних понять, недостатню кількість наочних прикладів, а також відсутність зв'язку теоретичного матеріалу з практичними завданнями.

Перетворення виразів допомагають учням оволодіти основами алгебри, які потрібні для розуміння більш складних розділів математики, таких як функції, рівняння, ймовірність, та аналітична геометрія. Ця тема вчить учнів бачити математичні структури, аналізувати їхню еквівалентність і розуміти, як різні форми одного і того ж виразу можуть спростити або ускладнити розв'язання задач. Такий аналітичний підхід є основою для критичного мислення, необхідного для прийняття обґрунтованих рішень.

Тотожні перетворення мають широкий спектр застосування в реальних життєвих ситуаціях, наприклад, у фінансах (розрахунок процентів, знижок, кредитів), інженерії, інформатиці, економіці тощо. Розуміння цього підходу допомагає спростити обчислення та аналіз складних даних. Учні вчаться знаходити різні підходи до вирішення однієї задачі. Це формує гнучкість мислення та креативність, адже вони шукають нові способи спрощення або вирішення виразів.

В умовах стрімкого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) математика стає необхідною для роботи з даними та розв'язання комплексних задач у цифровій сфері. Перетворення виразів є основою для багатьох алгоритмів, програмування та моделювання процесів, що особливо актуально в сучасних професіях, пов'язаних із аналітикою та ІТ.

## Література

1. Федченко Л. Я. Методика організації узагальнення і систематизації знань і вмінь учнів при навчанні математики: Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук. Київ: 1998. С. 5-7.
2. Бевз Г. П. Моя методика математики: Навчальна книга. Тернопіль: навчальна книга. Богдан, 2021. С. 329-395.
3. Модельні навчальні програми «Математика. 5-9 класи» URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuysya-poetapno-z-2022-roku>

## УЗАГАЛЬНЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ЗНАНЬ УЧНІВ ЗА ТЕМОЮ «РІВНЯННЯ І НЕРІВНОСТІ З ПАРАМЕТРАМИ»

Маргіта Оксана Володимирівна, [marhita.oksana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:marhita.oksana@student.uzhnu.edu.ua)

магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04. «Середня освіта. Математика»

Науковий керівник: к. ф.-м. н. Бортош М. Ю.

Змістова лінія «рівняння та нерівності» є однією з основних ліній у шкільній математичній освіті. Напротязі всього періоду навчання в школі учні отримують знання про різні види алгебраїчних рівнянь та нерівностей, а також про методи їх розв'язання. Задачі з параметрами в силу цілого ряду причин розглядаються в школі недостатньо, проте включаються до завдань державної підсумкової атестації для класів з поглибленим вивченням математики та до завдань національного мультипредметного тесту.

Специфіка задач із параметрами полягає в тому, що для їх розв'язання учневі потрібно опанувати майже всі змістові лінії в шкільному курсі математики, тому вони являються хорошим інструментом для систематизації знань учнів та формування в них цілісного уявлення про алгебру. За допомогою таких завдань в школярів формуються уміння аналізувати, узагальнювати та творчо підходити до розв'язання задач.

Рівняння (нерівність, система, тощо) з параметром – це таке рівняння (нерівність, система, тощо), до запису якого крім змінної та числових коефіцієнтів входять буквенні коефіцієнти, які є величинами, значення яких не вказані конкретно, але вони вважаються відомими та заданими на деякій числовій множині [1]. Розв'язати завдання з параметром означає, що потрібно навести у відповіді сімейство розв'язків відносно невідомої величини (невдомих величин) для всіх можливих розглядів сталих величин (параметрів) [2].

Універсальних методів розв'язування задач із параметрами немає. В кожному конкретному випадку потрібно проводити аналіз, тому що всі задачі з параметрами відрізняються одна від одної. Але в загальному можна виокремити два типи методів їх розв'язання: аналітичний та графічний. Обидві методики мають свої особливості вирішення подібних завдань. Аналітичний метод є універсальним, але й складним, оскільки вимагає великих знань, розвинутого аналітичного мислення. Найбільш загальну схему розв'язування можна окреслити наступним чином: спочатку знаходять область допустимих значень параметра (якщо вона відрізняється від множини всіх дійсних чисел), потім цю множину розбивають на випадки, в кожному з яких відповідь одна й та сама (наприклад, рівняння не має розв'язків або розв'язок виражається одним і тим самим виразом через параметр).

Графічний метод — дуже цікавий, більш простий та наочно демонструє розв'язання задачі, але не завжди практичний і вимагає вміння працювати з графіками, часто громіздкими. В цьому випадку на допомогу приходять сучасні динамічні математичні програмні забезпечення. Одним із таких є інтерактивний безкоштовний інструмент GeoGebra, за допомогою якого в нашому випадку можна побудувати різні графіки функцій та виконувати їх переміщення.

Важливим етапом розв'язання задач з параметрами є запис остаточної відповіді. Необхідно врахувати область допустимих значень, як відносно самого рівняння (або системи рівнянь) чи нерівності, так і відносно самого параметра. Опанувавши методи та прийоми розв'язування задач з параметром, учні отримують знання, уміння та навички, за допомогою яких зможуть успішно розв'язувати й інші задачі різної складності.

### Література

1. Віра М. Б. Задачі з параметрами в курсі математики середньої школи: навч. посібн. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2024. 61 с.
2. Апостолова Г.В., Ясінський В.В. Перші зустрічі з параметрами. Київ, 2008. 272 с.

# РІВНЯННЯ ВИЩИХ СТЕПЕНІВ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ АЛГЕБРИ ТА ЇХ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Мельник Марія Олексіївна, [melnyk.mariia@student.uzhnu.edu.ua](mailto:melnyk.mariia@student.uzhnu.edu.ua)

магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Млавець Ю.Ю.

Одне з найважливіших понять математики – поняття про рівняння. Адже розв'язування багатьох задач теоретичного та практичного характеру зводиться до розв'язування різних видів рівнянь та їх систем. Тому в шкільному курсі алгебри розв'язуванню рівнянь та їх систем приділяється особливо велика увага.

Математики доволі часто мають справу із різноманітними задачами, які приводять до розв'язування алгебраїчних рівнянь вищих степенів.

**Означення 1** [1]. Алгебраїчним рівнянням вищого степеня називається рівняння вигляду

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0, \quad (1)$$

де  $a_0, a_1, \dots, a_{n-1}, a_n$  – дійсні числа, причому  $a_0 \neq 0$ , крім того,  $n > 2$  – натуральне число. Якщо в рівнянні (1)  $a_0 = 1$ , то це рівняння називається зведеним алгебраїчним рівнянням  $n$ -го степеня.

Як відомо, існують формули для знаходження коренів алгебраїчних рівнянь третього та четвертого степенів (формула Кардано та метод Феррарі відповідно), проте вони досить громіздкі, тому використовуються доволі рідко. У загальному випадку не існує формул для знаходження коренів алгебраїчних рівнянь степенів вище четвертого.

Алгебраїчні рівняння вищих степенів найчастіше розв'язуються з використанням одного з двох способів [2]:

- 1) розкладання лівої частини рівняння, права частина якого дорівнює нулю, на множники з отриманням еквівалентної сукупності рівнянь нижчого степеня;
- 2) послідовним пониженням степеня рівняння за допомогою правильно підібраної заміни змінних.

При розв'язуванні алгебраїчних рівнянь вищих степенів застосовується також метод пониження степеня рівняння, який ґрунтується на використанні теореми Безу та діленні многочлена  $P(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n$  на лінійний многочлен  $x - a$ , де  $a$  – корінь алгебраїчного рівняння  $P(x) = 0$ .

Слід відмітити, що рівняння вищих степенів та методи їх розв'язування розглядаються тільки при поглибленому вивченні математики в закладах загальної середньої освіти. При цьому доцільно ілюструвати розв'язування таких рівнянь за допомогою різноманітних програмних засобів, що підвищує рівень засвоєння учнями навчального матеріалу. Наприклад, використання динамічного середовища GeoGebra Classic дозволяє розв'язувати рівняння вищих степенів як за допомогою спеціального СКА калькулятора, так і графічним методом, який доволі важко застосувати до розв'язування рівнянь вищих степенів без використання програмних засобів.

## Література

1. Саушкін О.Ф. Рівняння вищих степенів, методи їх розв'язання та контрольні індивідуальні завдання : навч. посіб. К.: КНЕУ, 1999. 100 с.
2. Яковлева Л.В. Розв'язування рівнянь вищих степенів : методичний посібник. Умань: Поліграфічний центр «Візаві», 2009. 46 с.

# ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТА СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «ТІЛА ОБЕРТАННЯ»

Мудранинець Марія Михайлівна, [mudranynets.mariya@student.uzhnu.edu.ua](mailto:mudranynets.mariya@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Варга Я.В.*

Завдяки розвитку цифрових технологій та розробці спеціалізованого програмного забезпечення, процес викладання стереометрії в шкільному курсі математики стає більш наочним та доступним. Особливо це важливо при вивченні такого розділу, як «Тіла обертання», де труднощі полягають в тому, щоб представити учням абстрактні математичні поняття чи теореми в простий наочний спосіб.

Використання інтерактивних інструментів, таких як GeoGebra, Desmos, Maple, Graphing Calculator 3D та багато інших, дає можливість не тільки сконструювати тривимірний об'єкт, але й забезпечує легкий спосіб обчислення його основних характеристик, таких як об'єм та площа поверхні. Також не слід відхиляти такі програми як Tinkercad, 3D Max, Blender та багато інших, які сприяють розвитку просторового мислення і допомагають учням краще зрозуміти складні геометричні концепції. Ці інструменти дозволять створювати більш деталізовані та реалістичні моделі та ознайомлять учнів з застосуванням теми «Тіла обертання» в реальному житті.

Однак, під час вивчення геометрії важливими є такі функції програмного забезпечення, які демонструють не тільки результат процесу побудови геометричних фігур, а й дають можливість показати послідовність виконання – динаміку побудови зображень геометричних фігур, а потім ще й зміну побудованого зображення при зміні заданих елементів фігури [1].

Важко переоцінити корисність використання програмних засобів в процесі вивчення математики. Можливість провести необхідний чисельний експеримент, швидко виконати потрібні обчислення чи графічні побудови, перевірити ту чи іншу гіпотезу, випробувати той чи інший метод розв'язування задачі, вміти проаналізувати і пояснити результати, отримані за допомогою комп'ютера, з'ясувати межі можливостей використання комп'ютера чи обраного методу розв'язування задачі мають надзвичайне значення під час вивчення методів математики [2].

Тобто використання цифрових технологій для візуалізації в процесі вивчення математики не лише спрощує зображення складних геометричних моделей, але й відкриває можливість для досліджень, розвитку критичного мислення та сприяє формуванню практичних навичок.

## **Література**

1. Ракута В.М. Система динамічної математики GeoGebra як універсальний засіб для вивчення шкільного курсу математики // FOSS Lviv 2014, 24-27 квітня 2014 року. Л., 2014. С. 101-103.
2. Жалдак М. І., Горошко Ю. В., Вінниченко Є. Ф. Математика з комп'ютером. Посібник для вчителів. 3-тє вид. Київ : Видавництво НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015. 315 с.

# РОЗВИТОК ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ У НАВЧАННІ ТЕМИ «РАЦІОНАЛЬНІ ТА ІРРАЦІОНАЛЬНІ ВИРАЗИ» В КУРСІ АЛГЕБРИ

Пеняк Руслана Іванівна, penyak.ruslana@student.uzhnu.edu.ua

*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к. ф.-м. н. Бортош М.Ю.*

Математична культура є одним із фундаментальних аспектів розвитку особистості. Вона дозволяє застосовувати математику в реальному житті, логічно й креативно мислити, а також ефективно використовувати математичну мову. Цей концепт охоплює низку складових, які варто розвивати у процесі навчання.

Як розвивати математичну культуру? Потрібно зробити акцент на теорії: для розвитку обчислювальної культури варто приділяти увагу глибокому засвоєнню теоретичного матеріалу. Необхідно створювати умови для самостійного виконання практичних завдань, зокрема в усній формі. Це сприяє розвитку швидкого мислення та оцінки результатів. Сучасне суспільство надає безліч інструментів для створення цікавих уроків: необхідно застосовувати інтерактивність і технології, використовувати відеоуроки й інтерактивні презентації, математичні квести та вікторини. Також важливими елементами є мотивація та інтерес: від зацікавленості учнів залежить їхнє бажання здобувати знання. Завдання вчителя — не лише подати матеріал, але й показати його прикладну цінність у житті.

Основні складові математичної культури [1]:

- обчислювальна культура: вміння виконувати операції з раціональними числами, оцінювання результатів, здійснення усних обчислень без використання електронних засобів;
- алгоритмічна культура: складання алгоритмів і розуміння їхньої логіки, інтерпретація результатів, отриманих за алгоритмами;
- графічна культура: читання та побудова графіків, інтерпретація графічних залежностей у задачах;
- логічна культура: побудова логічних умовиводів, розв'язання задач шляхом їх розподілу на частини, здатність синтезувати рішення із простіших елементів;
- мовна культура: використання математичних термінів і символів, правильне формулювання математичних тверджень у письмовій та усній формах.

Одним із центральних розділів у навчальній програмі 8 класу є тема «Раціональні вирази». Розділ «Раціональні вирази» – це ключ до успішного засвоєння алгебри. Учні вивчають додавання та віднімання дробів із однаковими та різними знаменниками, перетворення виразів, множення і ділення дробів, розв'язування раціональних рівнянь і задач, які на них базуються [2].

Учні при вивченні ірраціональних виразів вивчають [3]:

- основи роботи з ірраціональними виразами: ознайомлення із поняттям ірраціонального виразу і розуміння особливостей роботи з коренями, степенями та їх комбінаціями;
- методи перетворення ірраціональних виразів: раціоналізація знаменників, спрощення виразів із коренями та дробами;
- ірраціональні рівняння: вивчення різних методів розв'язання, таких як піднесення до квадрату або введення змінних змінних, розв'язування задач із реальними прикладами, що включають ірраціональні рівняння;
- графічні інтерпретації: аналіз графіків функцій, що включають ірраціональні вирази, розуміння зв'язків між ірраціональними рівняннями та їх графічними розв'язками;
- застосування в реальному житті: використання ірраціональних виразів у задачах фізики, геометрії та економіки.

Опанування цього матеріалу є основою для розуміння більш складних тем, включно з ірраціональними виразами, які часто зустрічаються в завданнях НМТ (національного мультипредметного тесту).

### **Література**

1. Беседін Б.Б., Донченко Я.А. Розвиток математичної культури школярів на уроках алгебри в основній школі. Методика викладання математики в ЗОШ та ВНЗ. Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ. Вип. №3. Слов'янськ, 2013. 256 с.
2. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Алгебра. Підручник для 8 класу з поглибленим вивченням математики закладів загальної середньої освіти. Харків: «Гімназія», 2021. 383 с.
3. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Алгебра і початки аналізу. Підручник для 10 класу. Профільний рівень. Харків: «Гімназія», 2018. 400 с.

# ЗАСТОСУВАННЯ ЦІЛОЇ І ДРОБОВОЇ ЧАСТИН ФУНКЦІЙ НА МАТЕМАТИЧНИХ КОНКУРСАХ ТА ОЛІМПІАДАХ

Підгірська Марія Іванівна, [pidhirska.mariia@student.uzhnu.edu.ua](mailto:pidhirska.mariia@student.uzhnu.edu.ua)  
студентка 4 курсу, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»

Науковий керівник: к.ф.-м. н., доц. Тегза А. М

Використання цілої та дробової частин функцій на математичних конкурсах та олімпіадах відкриває широкий спектр цікавих задач, які не лише розвивають математичні навички, але й демонструють естетичну красу чисел. Тема є надзвичайно корисною для підготовки учнів та студентів до складних математичних випробувань.

Цілою частиною дійсного числа  $x$  називають найбільше ціле число, яке не перевищує даного числа [1]. Позначають таке символом  $[x]$ .

Дробовою частиною числа  $x$  називають різницю між числом  $x$  і його цілою частиною  $[x]$  [1]. Дробову частину числа  $x$  позначають символом  $\{x\}$ , тобто  $\{x\} = x - [x]$ .

Оскільки завжди  $x - [x] \geq 0$ , то  $\{x\} \geq 0$  для будь якого дійсного числа  $x$ . Отже, з цього робимо висновок, що  $0 \leq \{x\} < 1$ .

Ціла та дробова частини числа, функції використовуються в таких типах задач [2-3]:

- Діофантові рівняння. Використання цілої частини для спрощення рівнянь та пошуку цілих розв'язків.
- Оцінка значень функцій, дослідження граничних значень функції.
- Задачі на симетрії. Аналіз поведінки функцій на проміжках типу  $[n, n + 1)$ .

Але, загалом, для перевірки математичного мислення та логіки учнів, цілу та дробову частини функції дають на конкурсах та олімпіадах у завданнях на розв'язування рівнянь, нерівностей, побудови графіків, у задачах на комбінаторику.

Розглянемо приклад: побудувати графік функції  $y = \frac{\{x\}-1}{\{x\}+1}$ .

Розв'язання. Так як  $0 \leq \{x\} < 1$ , то  $\frac{\{x\}-1}{\{x\}+1} = \frac{1-\{x\}}{\{x\}+1}$ , а тому  $y = \frac{1-\{x\}}{\{x\}+1}$  - є функцією вигляду  $y = f(\{x\})$ . Для побудови її графіка скористаємось відповідним алгоритмом.

Спочатку побудуємо графік функції  $y = \frac{1-\{x\}}{\{x\}+1}$  на проміжку  $[0, 1]$ , а потім періодично з періодом 1 продовжимо його на всю область визначення і дістанемо графік даної функції:

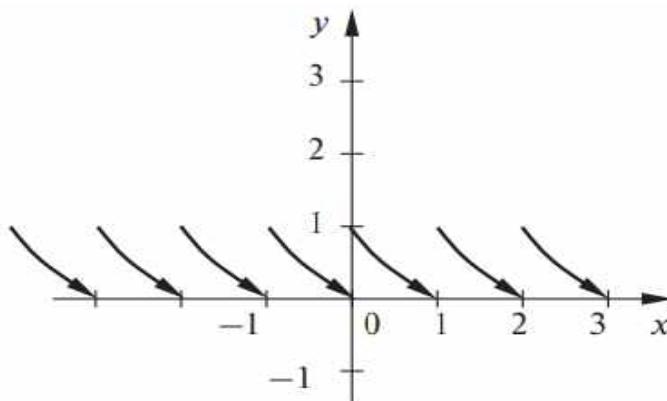


Рис. 1

У даній роботі було досліджено застосування поняття цілої та дробової частини числа, функції та їх властивостей при розв'язуванні рівнянь, нерівностей, побудові графіків. Використання дробової частини дозволяє ефективно оперувати неповними значеннями, аналізувати циклічність процесів, а також сприяє розвитку аналітичного мислення та навичок роботи з нестандартними математичними ситуаціями. У математичних олімпіадах різних рівнів, рівняння з цілою і дробовою частиною числа часто зустрічаються як задачі, що

перевіряють глибоке розуміння властивостей чисел і нестандартне мислення. Одним з цікавих методів розв'язання рівнянь та нерівностей є графічний. Даний метод має певний алгоритм до кожного з видів рівнянь, через що є дуже зрозумілим та чітко визначеним. Такі задачі не лише допомагають олімпіадникам вдосконалювати навички роботи з дробовими числами, але й розвивають логічне мислення, вміння знаходити закономірності й аналізувати граничні випадки. Саме тому рівняння і нерівності з цілою та дробовою частиною є улюбленою темою авторів задач для математичних змагань, адже вони дають змогу виявити творчий підхід учасників до розв'язання нестандартних проблем.

### **Література**

1. Апостолова Г. В., Ясінський В. В. *Антъє і мантиса числа: Навчальний посібник*, К.: Факт, 2006. 128 с.
2. Одінцова О. О. *Ціла та дробова частини числа в завданнях елементарної математики: навчальний посібник*. Суми: ФОП Цьома С.П., 2019. 138 с.
3. Вороний О. М. *Готуємось до олімпіад з математики*. Х. : Вид. група «Основа», 2008. 255 с.

# НЕСТАНДАРТНІ СПОСОБИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ

Попадинець Андріана Степанівна [popadynets.andrianna@student.uzhnu.edu.ua](mailto:popadynets.andrianna@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

*Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Погоріляк О.О.*

Метою даної роботи є дослідження нестандартних способів розв'язування раціональних рівнянь, що оснований на шкільному курсі математики.

Для досягнення поставленої мети, мною вирішуються наступні завдання:

- 1) аналіз науково-методичної літератури з проблеми дослідження;
- 2) дослідження теоретичних основ нестандартних способів розв'язування рівнянь;
- 3) практичне застосування обґрунтованих методів до розв'язання раціональних рівнянь.

Основними в роботі є два розділи. Перший з них складає теоретичні основи вивчення нестандартних способів розв'язування рівнянь. В ньому опрацьовується та систематизується теоретичний матеріал, що буде покладений далі в основу нестандартних способів розв'язування раціональних рівнянь.

Другий розділ присвячений самій методиці розв'язування раціональних рівнянь. Зупинимось коротко на деяких її аспектах.

Рівняння не завжди за допомогою перетворень або при вдалій заміні змінної можна звести до рівняння деякого стандартного вигляду, для якого описано відомий алгоритм розв'язання [1-2].

При розв'язуванні рівнянь потрібно застосовувати не стільки технічні навички їх розв'язування, скільки уважність, уміння знайти найкоротший шлях розв'язання, із застосуванням нетрадиційних, нестандартних, оригінальних способів.

Мета вивчення рівнянь з нестандартними способами розв'язання привчити учнів не задовольнятися шаблонними алгоритмами, а вдумливо підходити до пошуку розв'язань. Це може проявлятися у знаходженні не одного, а декількох розв'язків одного і того ж рівняння, аналізу існування і кількості розв'язків даного рівняння залежно від значень параметру [2]. І це дійсно важливо, оскільки рівняння виникають в будь-якому розділі математики, в тому числі завданнях НМТ, які потрібно виконати за обмежений проміжок часу.

## **Література**

1. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: підруч. 2-ге вид., доп. і переробл. Київ: Вища школа, 2006. 582 с.
2. Яковлева Л.В. Розв'язування рівнянь вищих степенів: методичний посібник. Умань: Поліграфічний центр "Візаві", 2009. 46 с.

## МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТРИКУТНИКІВ» В КУРСІ ШКІЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ

Попик Катерина Владиславівна [popyk.kateryna@student.uzhnu.edu.ua](mailto:popyk.kateryna@student.uzhnu.edu.ua)

магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Погоріляк О.О.

Трикутник – базова геометрична фігура. Кожний багатокутник можна розглядати як фігуру, складовими якого є трикутники, тому в геометрії трикутники – ніби цеглини великої будівлі науки Геометрії.

У шкільному курсі геометрії трикутники найчастіше використовують для доведення теорем і розв'язування задач, вони є найзручнішим геометричним інструментарієм.

Основними в роботі є два розділи. Перший з них складає теоретичні основи вивчення теми «Розв'язування трикутників». В ньому розглядається та структуровано й відповідно до наростання складності подається теоретичний матеріал шкільного курсу від 7-го до 9-го класів з теми «Трикутники». Другий розділ присвячений саме розв'язуванню трикутників, зокрема, розшифровується, що саме ми розуміємо під розв'язуванням трикутників, а також вивчається методика розв'язання задач на обчислення невідомих елементів трикутників, а також методика розв'язування задач на побудову трикутників за тими чи іншими елементами.

Зупинимось коротко на основних етапах даних методик.

Навчання математики в основній школі передбачає формування предметної математичної компетентності. Формування зазначеної компетентності підпорядковується реалізації загальних завдань шкільної математичної освіти.

У 7 класі учні ознайомлюються з основами геометричної науки – означеннями, теоремами, основними методами доведення теорем, основними задачами на побудову. Поглиблюються і систематизуються відомості про геометричні величини: довжину і градусну міру кута. У 8 класі розглядається задача розв'язування прямокутного трикутника. Для цього вводиться поняття косинуса, синуса, тангенса гострого кута прямокутного трикутника, доводиться теорема Піфагора. Дана тема продовжується в 9 класі – розв'язуються довільні трикутники. Це потребує введення формул для знаходження синуса і косинуса тупого кута та доведення теорем косинусів і синусів [1].

Геометричні побудови одна з провідних змістових ліній шкільного курсу геометрії. Виділяються задачі на побудову, які розв'язуються лише за допомогою циркуля і лінійки. Ці задачі мають значну дидактичну цінність, оскільки, разом з формуванням практичних навичок виконання основних побудов, розвивають логічне мислення та формують евристичну діяльність. В курсі геометрії 7 класу вводиться 5 основних побудов, поняття про геометричне місце точок і метод геометричних місць. Основна кількість задач на побудову зосереджена саме в цій темі. У 8 класі задачі на побудову зустрічаються в темі «Трикутники». У наступних темах курсу планіметрії кількість задач на побудову різко зменшується. Основна мета вивчення геометричних побудов в школі – навчити учнів виконувати основні побудови циркулем та лінійкою та розв'язувати нескладні комбіновані задачі, які зводяться до виконання основних побудов [1].

### Література

1. Математика. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів для 5–9-х класів ЗНЗ/ М.І. Бурда, С.П. Нелін, Д.А. Номировський, Н.А. Тарасенкова, М.В. Чемерис, М.С. Якір. К., 2017. 40с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/matematika-algebra-geometriya.pdf>

## МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОНТРОЛЕРА ESP32 НА ФАКУЛЬТАТИВНИХ ЗАНЯТТЯХ З РОБОТОТЕХНІКИ

Пучков Михайло Леонідович, [puchkov.mykhailo@student.uzhnu.edu.ua](mailto:puchkov.mykhailo@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Юрченко Н.В.*

Контролер ESP32, розроблений компанією Espressif Systems, визнано одним із найуніверсальніших мікроконтролерів для використання в освітніх проєктах. Можливості цього контролера дають змогу ефективно використовувати його в широкому спектрі освітніх завдань, наприклад, електроніки, програмування та робототехніки.

Апаратна платформа ESP32 заснована на високопродуктивному двоядерному процесорі Tensilica LX6 з максимальною тактовою частотою 240 МГц, забезпечуючи значну обчислювальну потужність для вирішення складних завдань.

В ESP32 – вбудовані модулі Wi-Fi і Bluetooth, які дають змогу учням створювати проєкти з використанням бездротового зв'язку [1]. Наприклад, учні можуть познайомитися з основами інтернету речей (IoT), підключившись до локальної мережі або створивши власну точку доступу.

Інтеграція контролера ESP32 в освітні проєкти також відкриває перспективи для розвитку мультимедійних систем. Як приклад, учні можуть створювати інформаційні панелі для відображення розкладу занять, температури в класі або інших корисних даних. Енергоефективність ESP32 заслуговує на увагу завдяки використанню спеціального режиму зниженого енергоспоживання. Це особливо важливо для проєктів, пов'язаних з автономною роботою пристроїв, таких як мобільні роботи та портативні пристрої моніторингу [2].

### **Література**

1. Wi-Fi модуль ESP32-S. URL: <https://www.mini-tech.com.ua/esp32-s-modul> (дата звернення: 13.11.2024).
2. Що таке ESP32? URL: <https://www.dusuniot.com/uk/blog/how-esp32-iot-is-changing-the-game-for-connected-devices/> (дата звернення: 13.11.2024).

# ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТІ НАВЧАННЯ І ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ДОТРИМАННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ВЕЛИЧИНАМИ

Рубіш Діана Юріївна, [rubish.diana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:rubish.diana@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Слюсарчук П. В.*

Поняття функції є центральним в математичній освіті [1-2]. Від того, наскільки повно і всебічно школяр зрозуміє це поняття, залежить його подальша адаптація в математичній діяльності.

У шкільному курсі математики учні знайомляться з визначенням функції і тієї бази понять, на якому воно засноване, протягом всього періоду навчання. При цьому весь зміст навчання формується так, щоб забезпечити якомога більш чітке і повне розуміння теоретичного матеріалу і разом з цим оволодіти навичками практичного використання здобутих знань. Забезпечити це можливо, дотримуючись дидактичних принципів, зокрема, принципу системності.

У даній роботі зроблена спроба, спираючись на основні шкільні підручники, зібрати матеріал по даній темі, систематизувати його для того, щоб виділити важливі моменти при формуванні поняття функції і перешкоджати формальному засвоєнню понять, супутніх визначенням функції. Велику роль в досягненні цієї мети грають розроблені тестові завдання, розбір типових прикладів, в яких учні часто дають неправильні відповіді.

Дана робота охоплює весь матеріал, пов'язаний з поняттям функції в шкільному курсі і може бути використана при роботі на уроках в звичайних, профільних класах і на факультативних заняттях з математики.

Графік функції виступає основним опорним об'єктом при формулюванні цілого ряду понять – монотонності функції, парності і непарності, оборотності функції, поняття екстремуму.

Досліджується методика викладання важливих класів функцій: парні, непарні, періодичні. Тут визначення даних класів підкріплені типовими прикладами, в яких школярі, як правило, роблять помилки.

Робота містить комплект тестових завдань по темах, пов'язаних з поняттям функції, що вивчаються у різних класах загальноосвітньої школи.

## **Література**

1. Вірченко Н.О., Ляшко І.І., Швецов К.І., Графіки функцій. Довідник. Київ: «Наукова думка», 1979.
2. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Алгебра. Підручник для 9 класу з поглибленим вивченням математики. Харків. «Гімназія», 2008.

# ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЛОГАРИФМІЧНИХ РІВНЯНЬ ТА ЇХНІХ СИСТЕМ

Сані М Агнеса Василівна, sani.ahnesa@student.uzhnu.edu.ua

магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04. «Середня освіта (Математика)»

Науковий керівник: к. ф.-м. н. Бортош М.Ю.

Поняття „компетенція” і „компетентність” стали предметом дослідження для багатьох українських учених-педагогів. Наприклад, за С. А. Раковим – математична компетентність (як предметна) – „це спроможність особистості бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень” [1].

С. Бондар подає таке означення компетентності: „...компетентність – це здатність особистості діяти. Але жодна людина не діятиме, якщо вона особисто не зацікавлена в цьому. Природа компетентності така, що вона може проявлятися лише в органічній єдності з цінностями людини, тобто в умовах глибокої особистісної зацікавленості в даному виді діяльності... Отже, цінності є основою будь-яких компетенцій” [2].

Математичні компетентності є основою для формування ключових компетентностей. С. А. Раков виділяє наступні види математичних компетентностей: процедурна, логічна, технологічна, дослідницька та методологічна компетентність [1].

Розв’язання логарифмічних рівнянь – складний процес, який сприяє розвитку цілого ряду математичних компетентностей. Наприклад, графічний метод розв’язання рівняння є цікавий і наочний метод розв’язування логарифмічних рівнянь, що розвиває просторове мислення, вміння аналізувати взаємозв’язки між різними елементами графіка. Метод логарифмування розвиває логічне мислення і вміння перетворити складні вирази, застосувавши певних правил і алгоритмів.

Для розв’язання систем логарифмічних рівнянь застосовують методи, аналогічні до тих, що використовуються для розв’язування систем алгебраїчних рівнянь: графічний спосіб, спосіб підстановки, спосіб алгебраїчного додавання та метод ведення нових змінних.

Метод підстановки і метод додавання розвивають аналітичного і логічного мислення, у процесі вираження однієї змінної через іншу, спрощення виразів, застосування властивостей логарифмів, розв’язання отриманих рівнянь. Розпізнавши, якими методами зручніше розв’язувати систем логарифмічних рівнянь залежно від особливостей, формується критичне мислення.

У роботі проаналізовано поняття математичної компетентності, розглянуто методи розв’язування логарифмічних рівнянь і їхніх систем. Розроблено різні приклади спрямованих на розвиток в учнів ключових і математичної компетентностей, а також зібрано збірку задач з логарифмічними рівняннями та їх системами для підготовки до НМТ та ЗНО.

## Література

1. Глобін О.І., Бурда М.І., Васильєва Д.В., Волошена В.В., Вашуленко О.П., Мацько Н.Д., Хмара Т.М. Компетентісно орієнтована методика навчання математики в основній школі: Метод. Посібник. К.: Педагогічна думка, 2015. 245с.
2. Головань М. С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду. Вища освіта України. 2008. № 3. с.23-30.

# КОМПЕТЕНТІСНО ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ ЕЛЕМЕНТАМ СТОХАСТИКИ ПРИ ПОГЛИБЛЕНОМУ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ

Семен Богдан Михайлович, semen.bohdan@student.uzhnu.edu.ua

*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к. ф.-м. н., доц. Синявська О.О.*

Вивчення елементів стохастичності у школі спрямоване на формування уявлень про випадковість, ймовірності та статистичні методи аналізу даних, розвиток практичних навичок розв'язування задач на ймовірність, побудови таблиць і графіків розподілів, аналізу реальних статистичних даних, а також на формування критичного мислення [1].

Нова реформа шкільної освіти, зокрема перехід на Нову українську школу, продовжує впроваджувати компетентнісний підхід до формування змісту та організації навчального процесу. Основною ідеєю цього підходу є навчання учнів застосовувати набуті теоретичні знання, навички та вміння у практичних ситуаціях [2].

Компетентнісно орієнтоване навчання, зокрема елементам стохастичності, є важливою частиною сучасного підходу до освіти, особливо при поглибленому вивченні математики. Таке навчання елементам стохастичності допомагає підготувати учнів до реальних викликів, розвинути їх аналітичні навички, критичне мислення і здатність застосовувати математичні методи в повсякденних та професійних ситуаціях. Застосування цього підходу вчителями робить процес навчання більш практичним і націленим на формування сучасних компетенцій.

Компетентнісні задачі із стохастичності сприяють формуванню в учнів здатності: застосовувати математичні знання на практиці, приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності, використовувати стохастичність як інструмент для аналізу та прогнозування реальних процесів, початкового статистичного аналізу даних. Це дозволяє зробити навчання цікавішим, практично орієнтованим і значущим для подальшого життя.

Розв'язування компетентнісних задач із стохастичності та метод проектів можна вважати одними із найефективніших засобів реалізації компетентнісно орієнтованого навчання, оскільки він забезпечує інтеграцію знань, формує практичні навички, розвиває критичне мислення і соціальні компетенції. Цей метод робить навчання цікавим і корисним для учнів, допомагаючи їм зрозуміти практичну цінність отриманих знань.

У роботі розглянуті основні дидактичні та методичні засади реалізації компетентнісного підходу в навчанні математики та поняття математичної компетентності. Також було розроблено систему компетентнісних задач та навчальний проєкт для учнів 11 класу з алгебри.

## Література

1. Волошена В. Принципи побудови стохастичної змістовно-методичної лінії в старшій школі. *Проблеми сучасного підручника*, 2020 (24), 22–34. <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2020-24-22-34> (дата звернення : 20.11.2024).
2. *Компетентнісно орієнтована методика навчання математики в основній школі: Метод. посібник* / О.І. Глобін, М.І. Бурда, Д.В. Васильєва, В.В. Волошена, О.П. Вашуленко, Н.Д. Мацько, Т.М. Хмара. К.: Педагогічна думка, 2015. 245с.

# ТРИГОНОМЕТРИЧНІ ФУНКЦІЇ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ

Сідей Лариса Володимирівна, [sidei.larysa@student.uzhnu.edu.ua](mailto:sidei.larysa@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

*Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Млавець Ю.Ю.*

Тригонометрія, як і будь-яка наукова дисципліна, виникла з потреб практичної діяльності людства. Різні задачі астрономії, мореплавства, землемірства, архітектури призвели до необхідності розробки способу обчислення елементів геометричних фігур за відомими значеннями інших їх елементів, знайдених безпосередніми вимірюваннями. Подальший розвиток науки показав, що значення тригонометричних функцій полягає не тільки у виробленні апарата для розв'язування обчислювальних геометричних задач, ці функції мають важливе значення також у механіці та фізиці при дослідженні періодичних процесів.

В сучасному шкільному курсі математики при вивченні тригонометричних функцій відображаються дві лінії: функціональна та обчислювальна. Перша лінія, яка полягає у дослідженні тригонометричних функцій як функцій числового аргументу [1], має важливе теоретичне значення, оскільки ці функції відіграють важливу роль у сучасному математичному аналізі, фізиці, механіці, техніці. Друга лінія, яка полягає в обчисленні елементів геометричних фігур [2], має важливе практичне значення, оскільки дає обчислювальні засоби, які необхідні для геометрії, фізики, техніки, астрономії, геодезії тощо.

Як було зазначено вище, тригонометричні функції широко використовуються в геометрії, зокрема при розв'язуванні різноманітних обчислювальних задач. В цих задачах потрібно за достатньою кількістю заданих (відомих) елементів фігури даного виду обчислити деякі вказані в умові (невідомі) елементи цієї фігури. Розв'язування обчислювальних задач із застосуванням тригонометричних функцій, як правило, містить у собі дві частини: геометричну та обчислювальну. Проте обидві ці частини тісно пов'язані між собою і становлять разом одне ціле, тож не завжди можна їх точно розмежувати.

До геометричної частини можна віднести геометричне обґрунтування розв'язування, тобто доведення тих властивостей геометричних конфігурацій, які використовуються при розв'язуванні; виконання геометричних побудов, розгляд геометрично різних (можливих) випадків розташування елементів даної фігури; доведення (геометричними засобами) існування тих чи інших фігур або їх елементів. До обчислювальної частини можна віднести виведення формул, які пов'язують шукані елементи з даними; перетворення отриманих формул до вигляду, який зручний для обчислень; виконання обчислень при заданих чисельних значеннях (відомих) елементів.

## **Література**

1. Мерзляк А.Г., Номіровський Д.А., Полонський В.Б., Якір М.С. Алгебра і початки аналізу: проф. рівень: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. Х.: Гімназія, 2018. 400 с.
2. Мерзляк А.Г., Номіровський Д.А., Полонський В.Б., Якір М.С. Геометрія: проф. рівень: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. Х.: Гімназія, 2018. 240 с.

# ІНТЕРАКТИВНЕ ТЕСТУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ.

Субота Микола Васильович, [mykola.subota@uzhnu.edu.ua](mailto:mykola.subota@uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»*

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Глебена М.І.*

Мобільні додатки стають важливим інструментом для організації навчального процесу в сучасній освіті. Вони дозволяють ефективно інтегрувати технології в процес навчання, що є особливо важливим у контексті цифрової трансформації освіти. Одним із ключових завдань сучасного вчителя є забезпечення індивідуального підходу до кожного учня, а також використання інноваційних інструментів для перевірки знань. Розробка мобільного додатку для тестування з функцією автоматичної генерації завдань забезпечує ці потреби, роблячи навчання більш адаптивним та ефективним [1].

Додаток може бути корисним як для учнів, так і для вчителів. Учнім він надає можливість перевіряти власні знання та вдосконалювати їх за допомогою індивідуально підібраних завдань, які автоматично генеруються при кожній сесії. Для вчителів такий додаток є інструментом для автоматизації процесу оцінювання, що дозволяє економити час та зосередитися на інших аспектах навчального процесу [1].

Основні переваги мобільного додатку включають:

1. **Інтерактивність:** завдяки динамічному інтерфейсу учні активно взаємодіють із завданнями.
2. **Доступність:** додаток працює на різних пристроях і платформах, що дозволяє використовувати його як у класі, так і вдома.
3. **Автоматизація:** функція автоматичної генерації завдань, яка дозволяє індивідуальні завдання для кожного.
4. **Безпека даних:** усі результати тестувань зберігаються на захищеному сервері, що дозволяє уникнути втрати даних.

Користувачам необхідно лише встановити додаток на мобільний пристрій. Завдання генеруються автоматично на основі обраної теми. Наприклад, для математики це можуть бути задачі на розв'язання рівнянь, операції з дробами і т.д.

Робоча область додатку максимально зручна: екран не перевантажений зайвими елементами, що забезпечує простоту використання. Передбачено режим реального часу, коли вчитель може створювати завдання під час уроку й відразу отримувати результати тестування.

Проектування додатку виконувалося у кілька етапів:

1. **Аналіз існуючих рішень** для тестування учнів. З'ясовано, що більшість додатків не враховують індивідуальні потреби учнів і не мають функції динамічного генерування завдань.
2. **Розробка алгоритму генерації завдань**, який базується на комбінації шаблонів завдань та їх адаптації.
3. **Тестування додатку за участі учнів і вчителів** для виявлення недоліків і внесення коректив.

За результатами тестування встановлено, що використання додатку сприяє підвищенню мотивації учнів до навчання, а також забезпечує точнішу діагностику їхніх знань. Застосування таких інструментів у навчальному процесі є важливим кроком у цифровізації освіти. Розроблений додаток дозволяє підвищити якість навчання, зробити процес тестування зручнішим та інтерактивнішим, а також забезпечує індивідуалізацію навчального процесу, що відповідає сучасним тенденціям розвитку навчання під час освітнього процесу.

## **Література**

1. Kapp K. M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: Pfeiffer, 2012. 345 с.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ  
«ЧИСЛА ТА ДІЇ НАД НИМИ» В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ  
Фельбаба Анастасія Михайлівна, felbaba.anastasiya@student.uzhnu.edu.ua  
*магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта. (Математика)»*  
Науковий керівник: к. ф.-м. н., доц. Боярищева Т. В.

Поняття числа є тією базовою дефініцією, котра є в основі всієї грандіозної системи математики як науки. Саме число як абстрактна міра кількості матеріальних об'єктів є одним із найбільш значущих винаходів людини, що в свою чергу спричинило значний стрибок наукової думки.

Реалізація числової лінії у шкільному курсі математики відтворює еволюцію математичної думки в системі наукових знань. Першою в історичному розвитку винила множина натуральних чисел як засіб встановлення відповідності між довільними об'єктами, що оточували людину. У сучасній математиці натуральні числа означаються двома способами. Згідно означення Пеано, натуральними називаються числа, які використовуються при *лічбі* об'єктів. Цей підхід є загальноприйнятим у більшості країн світу. За Бурбакі, натуральними називаються числа для позначення *кількості* об'єктів [1]. Тут натуральне число означає потужність скінченної множини. Над натуральними числами виконуються арифметичні дії додавання, віднімання, множення і ділення. При цьому результати додавання і множення ніколи не виходять за межі множини натуральних чисел. Натомість на дві інші дії накладаються певні обмеження. Результат ділення чи віднімання натуральних чисел не завжди натуральне число. Необхідність виконувати ці дії (спричинена практичними потребами) призвела до розширення множини натуральних чисел у двох напрямках.

Наступною числовою множиною, яку вивчають у школі, є множина додатних дробових чисел. З її введенням стало можливим ділення будь-яких натуральних чисел. При цьому арифметичні дії, введені на новоутвореній множині, підкоряються тим же властивостям, що і аналогічні дії на множині натуральних чисел. Розширення множини натуральних чисел в іншому напрямку дозволило розглядати множину від'ємних чисел, і, як більш загальну – множину чисел цілих. Важливо відмітити, що і додатні дробові числа, і цілі, мають своєю підмножиною множину натуральних чисел, і її властивості, такі, як впорядкованість, автоматично поширюються на кожен із нових множин.

У дипломній роботі розглядається методика реалізації кожного з етапів змістової лінії «Числа та дії над ними».

### **Література**

1. Конфорович А.Г., Андрієвська Г.М. Історія розвитку математики (методичні вказівки). К., Вища школа, 2010.

# РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛІ

Ховпей Маріанна Петрівна, [khovpei.marianna@student.uzhnu.edu.ua](mailto:khovpei.marianna@student.uzhnu.edu.ua)

магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Рейтій О.К.

Метою дослідження є вдосконалення методики навчання даної теми учнів школи. Розробка і теоретичне обґрунтування методики розв'язування тригонометричних рівнянь та їх систем.

Об'єкт дослідження – процес навчання учнів тригонометричних рівнянь та їх систем, тригонометричних нерівностей.

Предмет дослідження – зміст і методика навчання учнів теми «Тригонометричні рівняння та нерівності».

1. Основні означення та методи розв'язання.

Тригонометричні рівняння – це рівняння, в яких невідома величина входить під знаки тригонометричних функцій (синус, косинус, тангенс, котангенс). Тригонометричні нерівності – це нерівності, які містять тригонометричні функції.

Розв'язання тригонометричних рівнянь і нерівностей зазвичай зводиться до розв'язання простих тригонометричних рівнянь вигляду

$$\cos x = b, \sin x = b, \operatorname{tg} x = b, \operatorname{ctg} x = b.$$

Основні методи:

- зведення до алгебраїчного рівняння;
- застосування формул тригонометрії;
- графічний метод;
- метод інтервалів.

2. Розв'язання найпростіших тригонометричних рівнянь

Для того щоб розв'язати найпростіше тригонометричне рівняння, потрібно визначити тип рівняння  $\cos x = b$ ,  $\sin x = b$ ,  $\operatorname{tg} x = b$ ,  $\operatorname{ctg} x = b$ , застосувати відповідну формулу [2]:

$$x = (-1)^k \arcsin b + \pi k, k \in \mathbb{Z},$$

$$x = \pm \arccos b + 2\pi n, n \in \mathbb{Z},$$

$$x = \operatorname{arccotg} b + \pi n, n \in \mathbb{Z},$$

$$x = \operatorname{arccotg} b + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

3. Розв'язання тригонометричних рівнянь, що зводяться до алгебраїчних

За допомогою різних прийомів і методів багато тригонометричних рівнянь можна звести до найпростіших тригонометричних рівнянь:

$$\cos x = a, \sin x = a, \operatorname{tg} x = a, \operatorname{ctg} x = a.$$

1) Дуже часто тригонометричні рівняння можна звести до найпростіших увівши нову змінну та розв'язавши отримане алгебраїчне рівняння.

2) Однорідні тригонометричні рівняння.

Тригонометричне рівняння

$$a \sin x + b \cos x = 0, \tag{1}$$

де  $a$  і  $b$  – дійсні числа,  $a \neq 0$ ,  $b \neq 0$ , називають *однорідним тригонометричним рівнянням першого степеня* відносно  $\sin x$  і  $\cos x$ .

Поділивши обидві частини рівняння (1) на  $\cos x$ , отримаємо рівносильне рівняння  $a \operatorname{tg} x + b = 0$ , яке є найпростішим тригонометричним рівнянням:  $\operatorname{tg} x = -\frac{b}{a}$ .

Тригонометричне рівняння

$$a \sin^2 x + b \sin x \cos x + c \cos^2 x = 0, \tag{2}$$

де  $a, b, c$  – дійсні числа, з яких хоча б два відмінні від нуля, називають *однорідним тригонометричним рівнянням другого степеня* відносно  $\sin x$  і  $\cos x$ .

З означення випливає, що сума показників степенів при  $\sin x$  і  $\cos x$  усіх доданків однорідного тригонометричного рівняння другого степеня дорівнює двом.

Якщо  $a \neq 0$ , то рівняння (2) розв'язують, поділивши на  $\cos^2 x \neq 0$  з подальшою заміною  $\operatorname{tg} x = t$  [1].

4. Розв'язання тригонометричних рівнянь методом розкладання на множники

Якщо права частина тригонометричного рівняння дорівнює нулю, а ліву частину вдалося розкласти на множники, то розв'язування цього рівняння можна звести до розв'язування кількох простіших тригонометричних рівнянь [1].

5. Найпростіші тригонометричні нерівності

Нерівності вигляду  $f(x) > \alpha, f(x) < \alpha$ , де  $f$  – одна із чотирьох тригонометричних функцій, називають *найпростішими тригонометричними нерівностями*.

Розв'язування найпростіших тригонометричних нерівностей проводиться за такою схемою: знаходимо розв'язки на проміжку, довжина якого дорівнює періоду даної функції; усі інші розв'язки відрізняються від знайдених на  $Tn$ , де  $T$  – період даної функції,  $n \in Z, n \neq 0$  [1].

### **Література**

1. *Алгебра і початки аналізу: початок вивчення на поглибл. рівні, проф. рівень: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти* / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.Б. Полонський, М.С. Якір. Харків: Гімназія, 2018. 512 с.
2. *Математика: алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти* / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.В. Полонський, М.С. Якір. Харків: Гімназія, 2018. 256 с.

## РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА ПОБУДОВУ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ПЛАНІМЕТРІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Яртим (Папп) Олена Олександрівна, [papp.olena@student.uzhnu.edu.ua](mailto:papp.olena@student.uzhnu.edu.ua)

магістр 2 року навчання, спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Варга Я.В.

Розв'язати задачу на побудову геометричної фігури – це значить указати послідовність елементарних побудов, після виконання яких отримаємо певну фігуру, і довести, що саме ця фігура має властивості, передбачені умовою, тобто що саме ця фігура є шуканою.

Елементарні побудови виконуються за допомогою лінійки (без метричних поділок) і циркуля.

Для розв'язування задач на побудову можна виділити такі етапи:

1. Аналіз – міркування в процесі пошуку способів розв'язування.
2. План побудови – наводиться алгоритм побудови, у якому використовуються дані за умовою елементи та опорні задачі на побудову.
3. Доведення – потрібно довести, що побудована фігура є тією, яку вимагалось побудувати, тобто шуканою.
4. Дослідження – з'ясування умов, коли за даними елементами відповідна побудова можлива, а коли ні. [1]

До основних задач на побудову належать:

- побудова суми і різниці двох відрізків;
- побудова трикутника за трьома сторонами;
- поділ відрізка навпіл;
- побудова перпендикулярної прямої;
- побудова бісектриси кута;
- побудова кута, рівного даному.

Щоб ефективно розв'язати задачу на побудову, важливо обрати такий метод, який дозволить отримати результат за найкоротший час і з мінімальною кількістю кроків.

Найпоширенішими методами розв'язання задач на побудову є:

- метод геометричних місць;
- метод геометричних перетворень (симетрії, повороту, паралельного перенесення, подібності та ін.);
- алгебраїчний метод.

У шкільному курсі планіметрії задачі на побудову починають вивчати в 7 класі як окремий розділ. У 8 та 9 класах ці задачі розглядаються в межах тем, що вивчаються. При розв'язуванні задач на побудову учні навчаються використовувати приладдя та інформаційно-комунікаційні технології для знаходження та представлення розв'язку, аналізувати та систематизувати пов'язані між собою дані, оцінювати їх достовірність, передбачати можливість існування іншого розв'язку.

Щоб підвищити якість навчання та зацікавленість учнів доцільно використовувати інноваційні технології. Програми для геометричного моделювання дають змогу наочно показати, як змінюється побудова при різних значеннях даних елементів. Сучасні технології допомагають вчителям проводити уроки в умовах дистанційного навчання, а також підвищують мотивацію учнів до вивчення математики в цілому.

### Література

1. Апостолова Г. В. Геометрія : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ: Генеза, 2015. 216 с.

## **Секція 2. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ**

Керівник секції: ст. викл. Ломага Марія Михайлівна

# МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ UI/UX НА ОСНОВІ МОНІТОРИНГУ АКТИВНОСТІ КОРИСТУВАЧІВ

Бобик Дмитро Степанович, [bobyk.dmytro@student.uzhnu.edu.ua](mailto:bobyk.dmytro@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальність 124 «Системний аналіз»*

Науковий керівник: *к.т.н., доц. Андрашко Ю.В.*

Дедалі більшу частку кожної сфери бізнесу займають цифрові рішення. Одними з ключових елементів останніх є ефективний користувацький інтерфейс (UI) та якісний користувацький досвід (UX). Для їх ефективного удосконалення доцільно використовувати дані про активність користувачів, які дозволяють упорядкувати процеси проектування та оцінювання, сприяють розумінню результатів і надають інформацію для прийняття рішень щодо нових змін [1].

У дослідженні було розглянуто наступні сучасні інструменти для моніторингу та аналізу діяльності користувачів: шляхи користувача [2], теплові карти, аналіз форм, аналіз помилок, записи користувацьких сесій, відстеження подій, А/В тестування, персоналізація досвіду та збір відгуків користувачів.

Використання цих інструментів дозволяє глибше зрозуміти, як користувачі взаємодіють з додатком. Вони допомагають виявляти потенційні проблеми та можливості, оптимізувати шляхи користувачів і покращувати їх досвід, аналізуючи як типові, так і аномальні патерни поведінки [3]. Це відкриває можливості для точнішого налаштування інтерфейсу, спрощення навігації та підвищення залученості.

Крім того, збереження історичних даних та врахування персоналізованого контенту дозволяє адаптувати додаток до індивідуальних потреб користувачів. Це створює передумови для розробки більш гнучких і динамічних рішень, що реагують на зміну контенту або поведінки [4]. В цілому, використання цих інструментів формує основу для прийняття рішень, орієнтованих на постійне вдосконалення продукту.

Метою роботи було покращити UI/UX розробленого вебдодатку, використовуючи вищеперераховані інструменти.

У якості додатку було розроблено інтернет-магазин з мінімальним функціоналом, що включає список продуктів із фільтрами, кошик покупця та створення замовлень. Для збереження ефективності та зручності розробки було вирішено обійтись без складних фреймворків, та використано Node.js з Express і TypeScript для серверної частини, а також JavaScript, HTML, CSS і HTMX для клієнтської. У якості бази даних було обрано PostgreSQL.

У якості інструментів для збору та агрегації даних про активність користувачів, було розроблено власні та інтегровано існуючі (інструменти сервісів Contentsquare [5], Hotjar та Firebase Analytics) рішення. В результаті, проаналізувавши дані використання вебдодатку, мною було дано та застосовано декілька рекомендацій щодо покращення певних аспектів його UI та UX складових.

## Література

1. Albert B., Tullis T. Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting UX Metrics. 3rd ed. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann, 2023. 365 p.
2. Arikan A. Customer Experience Analytics: How Customers Can Better Guide Your Web and App Design Decisions. New York, NY: Routledge, 2023. 341 p.
3. Beasley M. Practical Web Analytics for User Experience: How Analytics Can Help You Understand Your Users. Waltham, MA: Morgan Kaufmann, 2013. 251 p.
4. Kaushik A. Web Analytics 2.0: The Art of Online Accountability & Science of Customer Centricity. Indianapolis, IN: Wiley Publishing, Inc., 2010. 507 p.
5. Contentsquare Guides. URL: <https://contentsquare.com/guides/> (дата звернення: 21.11.2024).

# РОЛЬ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ НАДІЙНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ: ВИПАДОК LARAVEL TELESCOPE ТА LARAVEL PULSE

Бурмей Олександр Сергійович, [oleksandr.burmei@uzhnu.edu.ua](mailto:oleksandr.burmei@uzhnu.edu.ua)

*аспірант 2 курсу, спеціальність 113 “Прикладна математика”*

*Науковий керівник: к.ф.-м.н., Антосяк П.П.*

Інформаційні системи є основою сучасного бізнесу та освітніх інституцій, забезпечуючи обробку даних, комунікацію та управління процесами в реальному часі. Особливо важливою є їхня роль в університетах, де вони підтримують широкий спектр функцій: від управління студентськими записами та розкладом занять до забезпечення онлайн-навчання та комунікації між студентами і викладачами. Їхня надійність та ефективність безпосередньо впливають на якість освіти та дослідницьких процесів.

У зв'язку з цим, системи моніторингу стають критично важливими для забезпечення безперебійної роботи та швидкого реагування на можливі збої чи інциденти. Laravel Telescope та Laravel Pulse є двома потужними інструментами, розробленими для моніторингу додатків, створених на платформі Laravel. У контексті університетської інформаційної системи, ці інструменти можуть допомогти у відстеженні та оптимізації процесів, що забезпечують функціонування інформаційної системи та інших критичних компонентів.

Laravel Telescope, інтегрований безпосередньо з фреймворком Laravel, надає розробникам детальну інформацію про HTTP-запити, виконання команд, винятки та багато іншого. Це дозволяє виявляти та усувати проблеми на ранніх стадіях, підвищуючи загальну стабільність системи, що є особливо важливим у випадку високої завантаженості системи під час екзаменаційних сесій.

Laravel Pulse, з іншого боку, зосереджується на моніторингу продуктивності. Цей інструмент дозволяє розробникам відстежувати використання ресурсів, швидкість виконання запитів та інші метрики, що впливають на продуктивність додатка. Використовуючи ці дані, розробники можуть оптимізувати свої додатки, забезпечуючи високу швидкість та ефективність роботи, що є критично важливим для забезпечення безперервного доступу викладачів до необхідних ресурсів.

Комбінація обох інструментів забезпечує повний спектр моніторингу, від виявлення функціональних помилок до оптимізації продуктивності. Це особливо важливо в умовах зростаючих вимог до надійності та швидкості інформаційних систем університету. Інтеграція систем моніторингу в процеси розробки та підтримки додатків дозволяє не лише виявляти та усувати проблеми на ранніх стадіях, але й забезпечувати стабільну та ефективну роботу інформаційних систем у довгостроковій перспективі.

## **Література**

1. Laravel Telescope: Official Documentation. URL: <https://laravel.com/docs/telescope> (дата звернення: 22.11.2024).
2. Laravel Pulse: Official Documentation. URL: <https://spatie.be/docs/laravel-pulse> (дата звернення: 22.11.2024).

# ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ НА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ

Вогар Андрій Юрійович, [vohar.andrii@student.uzhnu.edu.ua](mailto:vohar.andrii@student.uzhnu.edu.ua)

*студент 3 курсу, спеціальність 124 "Системний аналіз"*

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Брила А.Ю.*

Розглядається питання запуску Pose Detection (або Pose Estimation) на мобільних пристроях, таких як Raspberry Pi. Для реалізації краще за все використовувати Python, оскільки він найпопулярніший серед ML (Machine Learning). Основні технології (бібліотеки або фреймворки) для Pose Detection є OpenPose, OpenCV, MediaPipe, YOLO.

Оцінка пози (Pose Estimation) – це метод комп'ютерного зору, який використовується для прогнозування положення тіла (POSE) на основі зображення або відеоролику [1]. Оцінка пози людини локалізує ключові точки тіла для точного розпізнавання поз людей на зображенні. Ці оцінки можуть виконуватися в 3D або 2D.

OpenCV – це бібліотека, написана на C++, але портована на Python, призначена для вирішення завдань комп'ютерного зору [3]. Вона в основному зосереджена на обробці зображень, захопленні та аналізі відео, включаючи такі функції, як розпізнавання облич та виявлення об'єктів. OpenCV дозволяє реалізувати різноманітні алгоритми комп'ютерного зору, включаючи Pose Detection. Зокрема, OpenCV може бути використаний для попередньої обробки відеопотоку та інтеграції з моделями машинного навчання.

MediaPipe – це фреймворк з відкритим вихідним кодом для виконання комп'ютерного зору над довільними сенсорними даними, такими як відео або аудіо [4, 7]. MediaPipe забезпечує високу продуктивність і точність при виявленні та відстеженні поз у реальному часі. Цей фреймворк дозволяє легко інтегрувати моделі штучного інтелекту для виведення висновків і полегшує розгортання додатків комп'ютерного зору на різних апаратних платформах.

You Only Look Once (YOLO) – це алгоритм виявлення об'єктів, який працює за принципом одноразової обробки всього зображення [2, 6]. На відміну від традиційних алгоритмів виявлення об'єктів, які вимагають декількох проходів над зображенням, YOLO забезпечує високу швидкість і ефективність. Це робить його хорошим вибором для застосувань у реальному часі на Raspberry Pi.

## Література

1. Pose Detection using MediaPipe Solutions. Medium. URL: <https://medium.com/@tayyabjavedbrw789/pose-detection-using-mediapipe-solutions-dabmove-detection-4c4e39080142> (дата звернення: 15.11.2024).
2. Real-time Object Detection with YOLO and Webcam. Medium. URL: <https://dipankarmedh1.medium.com/real-time-object-detection-with-yolo-and-webcam-enhancing-your-computer-vision-skills-861b97c78993> (дата звернення: 15.11.2024).
3. OpenCV Python Pose Estimation. GeeksforGeeks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/python-opencv-pose-estimation/> (дата звернення: 15.11.2024).
4. MediaPipe: A New Approach to Computer Vision. Viso.ai. URL: <https://viso.ai/computer-vision/mediapipe/> (дата звернення: 15.11.2024).
5. TensorFlow Documentation. TensorFlow.org. URL: <https://www.tensorflow.org/> (дата звернення: 15.11.2024).
6. You Only Look Once (YOLO): Unified Real-Time Object Detection. arXiv.org. URL: <https://arxiv.org/abs/1506.02640> (дата звернення: 15.11.2024).
7. MediaPipe: Google's Open Source Framework (2024 Guide). URL: <https://viso.ai/computer-vision/mediapipe/> (дата звернення: 15.11.2024)

# ЗАГАЛЬНА СХЕМА ЗАХИСТУ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАВАДОСТІЙКИХ КОДІВ

Дубкович Тарас Іванович, [taras.dubkovych@uzhnu.edu.ua](mailto:taras.dubkovych@uzhnu.edu.ua)

аспірант 2 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: к. ф.-м. н., доц. Чунов С.В.

Розглядається проблема захисту даних в умовах можливих помилок передачі інформації. Одним з ефективних методів підвищення надійності передавання даних є використання завадостійких кодів. Розробляється алгоритми захисту інформації з урахуванням різних типів завад, який забезпечує високу коректність відновлення повідомлень при мінімальних витратах ресурсів [1, 2].

Загальна схема захисту даних представлена на рис. 1.

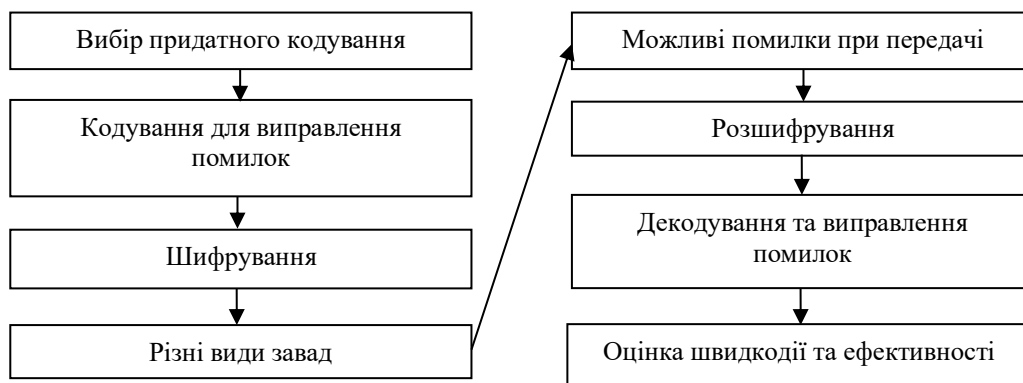


Рис. 1. Загальна схема захисту даних з використанням завадостійких кодів

У рамках розробки алгоритмів досліджується наступне:

- Вибір оптимальних завадостійких кодів для різних типів інформаційних каналів.
- Реалізація на одній з мов програмування алгоритму кодування та декодування з урахуванням кількості помилок, що виникають під час передавання.
- Оцінка швидкодії запропонованих методів захисту на основі реальних сценаріїв застосування.

Очікується, що використання гібридного підходу до кодування дозволить знизити ймовірність втрати даних та підвищити загальний рівень захисту інформації.

## Література

1. Lin, S., & Costello, D. J. (2004). Error Control Coding: Fundamentals and Applications. Pearson-Prentice Hall. This foundational text covers various coding methods for error correction, detailing theoretical and practical aspects.
2. MacWilliams, F. J., & Sloane, N. J. A. (1977). The Theory of Error-Correcting Codes. North-Holland Publishing Company. This source provides insights into classic error-correcting code theory, suitable for exploring code efficiency and error resilience.

# ОПТИМІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ БАГАТОСТАДІЙНИХ СИСТЕМ ОБСЛУГОВУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИКЛАДНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ

Дуран Валентин Михайлович, valentyn.duran@uzhnu.edu.ua

Аспірант 2 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: к. ф.-м. н., доц. Кузка О.І.

**Вступ.** Багатостадійні системи обслуговування (БСО) складаються з кількох взаємопов'язаних етапів, через які проходять заявки. Такі системи застосовуються в логістиці, автоматизованому виробництві, мережах обробки даних. Оптимізація роботи таких систем дозволяє мінімізувати затримки, зменшити перевантаження та підвищити загальну ефективність.

**Математична модель.** Розглянемо БСО як систему з  $n$  стадіями. На кожній стадії виконується обслуговування заявок із середнім часом  $T_i$  (де  $i = 1, 2, \dots, n$ ). Заявки надходять із вхідною інтенсивністю  $\lambda$ , яка може змінюватися з часом.

**Основні параметри системи.** Інтенсивність потоку заявок:  $\lambda_i$ , де  $\lambda_i \leq \mu_i$  (пропускна здатність  $i$ -ї стадії).

Середній час очікування на стадії  $i$ :  $W_i = \frac{\lambda_i}{\mu_i(\mu_i - \lambda_i)}$ , де  $\mu_i$  — середня швидкість обслуговування на  $i$ -й стадії.

Загальний час перебування заявки в системі:

$$T_{total} = \sum_{i=1}^n (W_i + T_i).$$

**Оптимізаційна задача.** Мета: мінімізувати загальний час очікування заявок  $W_{total} = \sum_{i=1}^n W_i$  при дотриманні обмежень на ресурси. Задача формулюється як:

$$\min \sum_{i=1}^n W_i,$$

за умов:

$$\lambda_i \leq \mu_i, \sum_{i=1}^n R_i \leq \mu_i, \sum_{i=1}^n R_i \leq R_{max},$$

де  $R_i$  — ресурси, виділені для стадії  $i$ ,  $R_{max}$  — загальний обсяг доступних ресурсів.

**Методи розв'язання.** Для розв'язання задачі використано:

- Лінійне програмування для розподілу ресурсів між стадіями.
- Адаптивні алгоритми управління потоками заявок у реальному часі для врахування змін у  $\lambda_i$ .

**Результати чисельного моделювання.** Проведено експерименти для системи з  $n = 5$  стадіями за різних параметрів  $\lambda_i$  та  $\mu_i$ . Було досягнуто:

- Скорочення середнього часу очікування на 30% при рівномірному розподілі ресурсів.
- Оптимальне використання пропускної здатності на кожній стадії, що знизило ймовірність утворення черг.

## Література

1. Городецький Б. О., Кравченко І. А. Оптимізація багатостадійних систем обслуговування з використанням методів теорії черг. Журнал «Прикладна математика і механіка». 2020. Т. 15, № 2. С. 25-35.
2. Кузьменко О. М., Шевчук І. В. Методи моделювання потоків у багатостадійних системах. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Математичне моделювання». 2019. Вип. 75. С. 12-20.

# ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ РОБОЧИХ КОМАНД ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРИБУТКОВОСТІ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ДАНИХ

Карабін Ярослав Вікторович, [karabin.yaroslav@student.uzhnu.edu.ua](mailto:karabin.yaroslav@student.uzhnu.edu.ua)

магістр 2 року навчання, спеціальність 124 «Системний аналіз»

Науковий керівник к.ф.-м.н., доц. Глебена М. І.

Сільське господарство є однією з ключових галузей економіки, яка значною мірою залежить від ефективної організації праці. Оптимальний розподіл робочих ресурсів є критичним фактором для підвищення продуктивності та прибутковості фермерських господарств. Зі зростанням обсягу даних, які генеруються сучасними сільськогосподарськими процесами, існує потреба у використанні сучасних методів аналізу даних для покращення управлінських рішень. Оптимізація розподілу робочих команд з урахуванням специфіки завдань, сезонності робіт, географічного розташування господарств і інших факторів здатна значно підвищити ефективність сільськогосподарських операцій. Це знижує витрати на логістику, мінімізує простой та сприяє більш раціональному використанню ресурсів, що зрештою веде до зростання прибутковості.

Метою дослідження є розробка моделі оптимізації розподілу робочих команд для обслуговування фермерських господарств з використанням аналізу даних, що враховує всі необхідні параметри для вирішення поставленої задачі.

Робота полягає у вирішенні двох підзадач: визначення пріоритетності відвідування клієнтів (вузлів) на основі аналізу даних та визначення оптимального маршруту з урахуванням можливості отриманого прибутку.

Для вирішення проблеми у роботі розглядається різновид задачі комівояжера з прибутком (*Prize-Collecting Traveling Salesman Problem*, PCTSP) що є варіантом класичної задачі комівояжера, де метою є не лише знайти найкоротший маршрут, але й максимізувати прибуток. Відмінність полягає в тому, що не обов'язково відвідувати всі вузли (міста), а необхідно збалансувати витрати на переміщення з отриманим прибутком із відвіданих вузлів.[1] Іншими словами потрібно знайти маршрут, який максимізує суму прибутків за мінімальних витрат на переміщення між містами, тобто:

$$\max \sum_{i=1}^n P_i \cdot v_i - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij} \quad (1)$$

Де  $P_i$  – винагорода при відвідуванні вузла  $i$ ,  $v_i$  – бінарна змінна (1 – якщо вузол відвіданий, 0 – в іншому випадку),  $C_{ij}$  – вартість переміщення від вузла  $i$  до  $j$ ,  $x_{ij}$  – бінарна змінна (1 – якщо ребро пройдено, 0 – в іншому випадку)[2].

Додатковими параметрами моделі є пріоритетність та кількість агентів[3]. Тому в нашому випадку цільова функція набуває наступного вигляду(2):

$$\max \sum_{k=1}^m \left( \sum_{i=1}^n P_i \cdot v_i^k - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij}^k \right) \quad (2)$$

В результаті отримуємо максимальний прибуток, зібраний усіма агентами, мінус загальні витрати на подорож. Також додається умова, яка зобов'язує агентів відвідати хоча б  $q$  вузлів з найбільшим пріоритетом з множини  $H$ (3):

$$\sum_{i \in H} \sum_{k=1}^m v_i^k \geq q \quad (3)$$

У ході дослідження розроблено математичну модель оптимізації розподілу робочих команд, яка базується на адаптованому варіанті задачі комівояжера з прибутком (*multiagent Prize-Collecting Traveling Salesman Problem with Priorities mPCTSP*). Модель враховує витрати на логістику, потенційний прибуток від обслуговування фермерських господарств,

їхнє географічне розташування, пріоритетність об'єктів та кількість доступних робочих команд. Запропонований підхід дозволяє збалансувати витрати на переміщення з отриманим прибутком, а також забезпечити обслуговування ключових клієнтів із найбільшим пріоритетом. Це сприяє оптимізації управлінських рішень і підвищує ефективність використання ресурсів.

Отже, результати дослідження підтверджують, що використання запропонованої моделі не тільки підвищує продуктивність роботи фермерських господарств, але й збільшує прибуток у порівнянні зі стандартним підходом, що не враховує пріоритетність. Її впровадження сприяє зменшенню витрат на логістику, мінімізації простоїв робочих команд і підвищенню загальної прибутковості, що робить її ефективним інструментом для управління в сучасному сільському господарстві.

### **Література**

1. Ausiello G., Bonifaci V., Laura L. The online Prize-Collecting Traveling Salesman Problem. *Information Processing Letters*. 2021, № 6. С. 199–204.
2. Balas E. The prize collecting traveling salesman problem. *Networks*. 2019 № 6. С. 621–636.
3. Pureza Vitoria, Morabito Reinaldo. Modeling and solving the traveling salesman problem with priority prizes. 2022, №3. С. 499 – 522.

# РОЗРОБКА ВЕБСАЙТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЗАМОВЛЕННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ФРЕЙМВОРКУ VUE.JS

Кобаль Вікторія Андріївна, [kobal.viktoriiia@student.uzhnu.edu.ua](mailto:kobal.viktoriiia@student.uzhnu.edu.ua)

*студентка 2 курсу, спеціальність 124 «Системний аналіз»*

*Науковий керівник: к.т.н., доц. Андрашко Ю.В.*

У сучасному бізнес-середовищі, де цифровізація відіграє ключову роль, розробка ефективних онлайн-платформ для взаємодії з клієнтами є критично важливою. Автоматизація процесів, зокрема замовлення продукції, не тільки оптимізує роботу компанії, але й підвищує якість обслуговування. Дане дослідження зосереджено на розробці інтерактивного вебсайту для автоматизації замовлення, використовуючи сучасні технології та принципи UX/UI дизайну.

Метою проекту є створення зручної та функціональної платформи, яка спростить процес замовлення десертів для клієнтів, забезпечить ефективну комунікацію з компанією та надасть можливість персоналізації замовлень. Вебсайт пропонує користувачам доступ до детальної інформації про асортимент продукції, можливість консультацій з менеджерами, бронювання зручних дат доставки та оформлення замовлення. Завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу та зручній навігації, користувачі можуть швидко знайти потрібну інформацію та здійснити замовлення.

У процесі розробки було використано комплекс сучасних технологій та інструментів. Для прототипування та дизайну інтерфейсу я обрала Figma – популярний інструмент для UX/UI дизайну, що дозволяє створювати інтерактивні макети та враховувати потреби користувачів на ранніх етапах розробки.

Основою фронтед розробки став JavaScript-фреймворк Vue.js, що вирізняється гнучкістю, модульністю та високою продуктивністю. Фреймворк автоматично відстежує зміни стану JavaScript та ефективно оновлює DOM у разі змін, забезпечуючи реактивність даних [1]. Використання Vue.js дозволило створити динамічний та інтерактивний інтерфейс, а також спростило процес розробки й тестування окремих компонентів, забезпечивши ефективну організацію коду.

Додатково, для розробки інтерфейсу було використано Vuetify — бібліотеку компонентів Material Design для Vue.js. Vuetify — це бібліотека компонентів Material Design для Vue.js, що поєднує готові елементи інтерфейсу з такими потужними функціями, як динамічні теми, глобальні значення за замовчуванням, макети додатків та багато іншого [2]. Використання Vuetify значно спростило та пришвидшило процес створення інтерфейсу.

Для зберігання та управління даними я обрала платформу Firebase від Google, що надає широкий спектр сервісів, включаючи базу даних реального часу (Realtime Database). Firebase забезпечив ефективну роботу з даними та їх синхронізацію у режимі реального часу, що є важливим аспектом для вебсайту.

Розгортання проекту здійснювалось за допомогою платформи Netlify, що має зручне налаштування CI/CD (Continuous Integration/Continuous Delivery) та надійний хостинг з підтримкою HTTPS.

Отже, застосування сучасних технологій значно покращує ефективність взаємодії з клієнтами та оптимізує бізнес-процеси. Вибір інструментів, таких як Vue.js, Vuetify, Firebase та Netlify, дозволив створити зручну масштабовану платформу.

## Література

1. Vue.js Documentation. URL: <https://vuejs.org/guide/introduction.html>
2. Vuetify Documentation. URL: <https://vuetifyjs.com/en/introduction/why-vuetify/>

# ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ NLP. СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Кобаль Тетяна Андріївна, [kobal.tetyana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:kobal.tetyana@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальність 124 «Системний аналіз»*

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Брила А. Ю.*

Обробка природної мови (Natural Language Processing, NLP) є одним із напрямків штучного інтелекту та комп'ютерних наук, що досліджує методи та алгоритми обробки та аналізу природної мови. Основна мета NLP полягає в отриманні корисної інформації з мовних даних та розв'язанні різноманітних завдань, зокрема, таких як розпізнавання мови, класифікація тексту, аналіз тональності тексту [1].

У сфері обробки природної мови існує багато різноманітних задач і підходів, кожен з яких вимагає спеціалізованих моделей для ефективного вирішення конкретних проблем. Серед численних методів, розроблених для цієї мети, особливої уваги заслуговують підходи, побудовані на правилах (rule-based), такі як VADER (Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner), та моделі, засновані на глибокому навчанні, як RoBERTa (Robustly Optimized BERT Approach).

VADER – метод, що побудований на основі словника слів та набору правил для визначення емоційного забарвлення тексту. Кожне слово має валентний бал, що вказує на його позитивний або негативний контекст. Ці бали варіюються в діапазоні від -4 до +4, де -4 позначає максимально негативне значення, а +4 – максимально позитивне. Крім того, VADER враховує інтенсивність тональності, яка може бути визначена за допомогою використання великих літер або пунктуації. Наприклад, текст, написаний великими літерами, або наявність знаків оклику можуть свідчити про більш сильне емоційне забарвлення [2].

RoBERTa – це вдосконалений варіант моделі BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), створений компанією Facebook AI. RoBERTa є глибокою нейронною мережею на основі архітектури трансформерів, яка використовується для обробки природної мови. Її основне призначення – покращення точності та продуктивності в таких завданнях, як класифікація тексту, аналіз тональності, заповнення пропусків у тексті, розпізнавання сутностей тощо.

VADER працює за принципом "мішка слів", що вносить певні обмеження у врахування контексту між словами. Наприклад, іронія або сарказм можуть бути проігноровані. Натомість RoBERTa враховує контекст на рівні речень, що дозволяє ефективніше розпізнавати складні мовні конструкції, такі як сарказм, заперечення або зміни тону в тексті. Ще одна відмінність полягає у швидкості роботи. Підхід, заснований на основі правил є набагато швидшим і не потребує значних обчислювальних ресурсів. А от засоби, що базуються на глибокому навчанні, потребують значної обчислювальної потужності, але забезпечують більшу точність у багатьох задачах.

Отже, сучасні засоби NLP представлені широким спектром підходів – від легких і швидких інструментів, таких як VADER, до потужних моделей, таких як RoBERTa. VADER залишається популярним завдяки своїй швидкості, доступності та здатності ефективно працювати із короткими текстами. Однак, зростаюча складність текстів і потреба у врахуванні контексту, іронії та інших нюансів стимулюють розвиток моделей, подібних до RoBERTa, які забезпечують високу точність завдяки врахуванню контексту. У перспективі гібридні підходи, що поєднують швидкість і простоту VADER із контекстуальною точністю моделей трансформерів, можуть стати новим стандартом у сфері обробки природної мови. Крім того, розвиток обчислювальних потужностей та оптимізація архітектур моделей глибокого навчання роблять їх дедалі доступнішими для широкого застосування.

## Література

1. Two minutes NLP — 33 important NLP tasks explained. URL: <https://medium.com/nlplanet/two-minutes-nlp-33-important-nlp-tasks-explained-31e2caad2b1b> (дата звернення 21.11.2024).
2. Geetha L. Vader: A Comprehensive Guide to Sentiment Analysis in Python. Medium. URL: <https://medium.com/@rslavanyageetha/vader-a-comprehensive-guide-to-sentiment-analysis-in-python-c4f1868b0d2e> (дата звернення 21.11.2024).
3. RoBERTa: An optimized method for pretraining self-supervised NLP systems. AI at Meta. URL: <https://ai.meta.com/blog/roberta-an-optimized-method-for-pretraining-self-supervised-nlp-systems/> (дата звернення 21.11.2024).

# СУЧАСНА ФРОНТЕНД-РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ: ПОВЕРНЕННЯ ДО ДЖЕРЕЛ

Коворданій Володимир Володимирович, [volodymyr.kovordanii@uzhnu.edu.ua](mailto:volodymyr.kovordanii@uzhnu.edu.ua)  
Корник Іван Володимирович, [ivan.kornyk@uzhnu.edu.ua](mailto:ivan.kornyk@uzhnu.edu.ua)

*аспіранти 2 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

За останні роки веб-розробка пройшла значний еволюційний шлях, впроваджуючи новаторські підходи, зокрема компонентний підхід, їх композиція та декларативний стиль програмування. Завдяки цим концепціям стало можливим створення масштабованих, гнучких і інтерактивних веб-додатків. Водночас зростання вимог до інтеграції фронтенду з серверними ресурсами спричинило повернення до деяких класичних ідей, притаманних серверним мовам програмування, таким як PHP.

Сучасний “цикл повернення” реалізується через такі інструменти, як React Server Components (серверні компоненти) та Next.js Server Actions (серверні дії). Ці технології дозволяють розробникам ефективно об’єднувати рендеринг, бізнес-логіку та взаємодію з базами даних у межах єдиного застосунку, оптимізуючи як продуктивність, так і архітектуру.

Переосмислення серверного рендерингу через серверні компоненти дає змогу виконувати рендеринг на сервері, мінімізуючи обсяг JavaScript коду, який потрібно передавати на клієнт. Це нагадує класичний серверний рендеринг, де сервер надсилає вже підготовлений HTML, але робить це у сучасному середовищі, враховуючи стан додатку. Такий підхід підвищує продуктивність і скорочує час завантаження сторінок.

Пряма інтеграція з базою даних через серверні дії у Next.js забезпечує можливість безпосередньої роботи з базами даних, зменшуючи кількість проміжних API-запитів. Це нагадує архітектуру серверних мов програмування, де сервер об’єднує рендеринг і бізнес-логіку. Наприклад, у Next.js можна виконувати обробку запиту до бази і передавати результат напряму до компонента, що мінімізує час відповіді сервера і підвищує зручність розробки. Здійснюючи доступ до бази даних і обробку конфіденційної інформації на сервері, серверні компоненти та серверні дії забезпечують безпеку, дозволяючи обмежити можливість доступу з клієнтської сторони.

У сучасних додатках значна частина роботи переноситься на сервер, що зменшує навантаження на клієнтські пристрої. Це дозволяє не лише оптимізувати продуктивність, але й спростує архітектуру. Замість розділених шарів API, бази даних та клієнта, розробник працює у централізованій моделі, що нагадує традиційні серверні підходи, але в контексті сучасного інструментарію. Поєднання React серверних компонентів і серверних дій у Next.js дозволяє централізувати логіку, спростити архітектуру та підвищити ефективність розробки. На відміну від імперативного стилю програмування, що був популярним за часів jQuery на початку 2000-х років, нові рішення використовують декларативний підхід із централізованим керуванням станом додатку. Циклічність розвитку веб-технологій підкреслює важливість переосмислення минулого для створення інноваційного майбутнього, де інструменти стають простішими, продуктивнішими і ближчими до потреб розробників.

## Література

1. React Server Components – How and Why You Should Use Them in Your Code. URL: <https://www.freecodecamp.org/news/how-to-use-react-server-components/> (дата звернення: 15.11.2024).
2. Diving into Server Actions in Next.js 14. URL: <https://blog.logrocket.com/diving-server-actions-next-js-14/> (дата звернення: 17.11.2024).
3. How to Think About Security in Next.js. URL: <https://nextjs.org/blog/security-nextjs-server-components-actions> (дата звернення: 19.11.2024).
4. Imperative vs Declarative Programming. URL: <https://ui.dev/c/react/imperative-vs-declarative> (дата звернення: 16.11.2024).

# РЕАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ПЕРСОНАЛІЗОВАНОГО КАБІНЕТУ КОРИСТУВАЧА У ФРОНТЕНД-ДОДАТКУ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

Маркович Олександр Олександрович, markovych.oleksandr2@student.uzhnu.edu.ua

магістр 2 року навчання, спеціальність 124 «Системний аналіз»

Науковий керівник к.ф.-м.н., доц. Глебена М. І.

Особистий кабінет користувача – це важлива складова сучасних веб-додатків, особливо в сфері електронної комерції. Він дозволяє користувачам керувати своїми персональними даними, переглядати історію замовлень, а також змінювати налаштування облікового запису. Ефективне рішення задачі передбачає не лише інтуїтивний інтерфейс, але й можливість роботи з математичними моделями для аналізу клієнтської активності [1].

Ключовий аспект реалізації – зручність у роботі для клієнтів і ефективність аналізу даних для адміністратора. Особистий кабінет реалізується за допомогою React-компонентів, які обмінюються даними з сервером через REST API. Крім цього, інтегрується математичний аналіз для обчислення середньої вартості замовлень або визначення найпопулярніших товарів. Для аналізу даних у клієнтському кабінеті можна застосувати математичні моделі [2]. Наприклад, обчислимо середню вартість замовлень для відображення користувачу.

Нехай у нас є масив замовлень `orders`, де кожне замовлення має `order_id` і `total_price`.

Щоб отримати середню вартість замовлень  $M$ , використовуємо формулу:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

де  $x$  – загальна вартість  $i$ -го замовлення,  $n$  – кількість замовлень.

Реалізація задачі. Нижче наведено код для обчислення середньої вартості замовлень на React.

```
const fetchOrders = async () => {
  try {
    const response = await fetch('http://localhost:8000/api/user/orders/', {
      headers: {
        Authorization: `Bearer ${localStorage.getItem('token')}`,
      },
    });
    const data = await response.json();
    setOrders(data);

    // Обчислення середньої вартості
    const totalValue = data.reduce((acc, order) => acc + order.total_price, 0);
    const average = totalValue / data.length || 0; // Запобігання діленню на 0
    setAverageOrderValue(average.toFixed(2));
  } catch (error) {
    console.error('Error fetching orders:', error);
  }
};
```

Цей компонент обчислює середню вартість замовлень користувача, використовуючи дані, отримані з API. Результати обчислень відображаються у вигляді тексту.

Реалізація персоналізованого кабінету користувача дозволяє не лише зручно управляти особистими даними, але й надає додаткові інструменти аналізу. Наприклад, користувач може переглядати середню вартість своїх замовлень, що допомагає оцінити власну купівельну активність. Адміністратор, у свою чергу, може використовувати ці дані для формування рекомендацій чи спеціальних пропозицій для користувачів.

Додавання математичного моделювання в клієнтський інтерфейс допомагає підвищити функціональність системи та забезпечити глибший аналіз даних, що сприяє покращенню взаємодії з клієнтами.

## Література

1. React Documentation. Режим доступу: <https://react.dev/learn>.
2. Alex Banks, Eve Porcello. Learning React: Functional Web Development with React and Redux. М.: O'Reilly, 2018. 336 с.

## ОСНОВИ UI-UX ДИЗАЙНУ

Новікова Руслана Вікторівна, [novikova.ruslana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:novikova.ruslana@student.uzhnu.edu.ua)

студентка 3 курсу, спеціальність 124 “Системний аналіз”

Науковий керівник: *ст. викл. Ломага М.М.*

UI/UX дизайн є однією з ключових складових сучасного процесу розробки цифрових продуктів. Він охоплює планування, проектування і створення інтерфейсів, орієнтованих на забезпечення високого рівня задоволення користувачів [1, 3].

**UX-дизайн** або «User Experience» («користувацький досвід») фокусується на загальному досвіді користувача під час взаємодії з продуктом. Це передбачає аналіз потреб аудиторії, розробку структури та навігації, а також створення функціонального і зручного інтерфейсу. Основна мета UX – зробити продукт інтуїтивно зрозумілим, багатофункціональним і комфортним у використанні.

**UI-дизайн** або «User Interface» («користувацький інтерфейс») зосереджений на візуальному сприйнятті продукту. Завдання UI-дизайну – створити естетично привабливий та водночас функціональний інтерфейс, який сприятиме позитивному досвіду користувача.

Розроблено прототип додатку Voyage Vibe для туристичної компанії. Для реалізації процесу дизайну використано **Figma**, хмарний графічний редактор, який забезпечує широкий набір функцій для спільної роботи команд.

У Figma розробники мають змогу [2]:

- створювати інтерактивні прототипи;
- використовувати інструменти векторного графічного дизайну;
- взаємодіяти в режимі реального часу для ефективного колективного проектування.

Прототипування у Figma дозволяє не лише візуалізувати концепції, але й тестувати їх взаємодію ще до початку розробки продукту. Це сприяє зменшенню витрат ресурсів на етапах тестування та розробки, що є важливим аспектом для сучасних компаній.

Загалом, UI/UX-дизайн є важливим інструментом створення конкурентоздатних цифрових продуктів, які відповідають очікуванням користувачів, забезпечуючи їх залученість і задоволення.

### Література

1. Ладуба М. Що таке UI/UX дизайн та в чому особливості професії. URL: <https://mc.today/uk/shho-take-ui-ux-dizajn-ta-v-chomu-osoblivosti-profesiyi/amp/> (дата звернення: 19.11.2024).
2. Омельчук Є. Що таке Figma: функції, інструменти та переваги. URL: <https://wezom.academy/ua/chto-takoe-figma-funktsii-instrumenty-ipreimuschestva/> (дата звернення: 19.11.2024).
3. UI та UX дизайн: в чому різниця. URL: <https://blog.ithillel.ua/articles/ui-and-ux-design-whats-the-difference> (дата звернення: 19.11.2024).

# АНАЛІЗ ЯДЕР ЗГОРТКИ, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ З ВАГ ОКРЕМО ВЗЯТИХ НЕЙРОНІВ ПРИ НАВЧАННІ MLMVN З МЕТОЮ ФІЛЬТРАЦІЇ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Товт Юрій Олександрович, [tovt.yurii@uzhnu.edu.ua](mailto:tovt.yurii@uzhnu.edu.ua)

*аспірант 2 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Науковий керівник: *к. ф.-м. н., доц. Брила А.Ю.*

Метою дослідження був аналіз ядер згортки, що утворюються з ваг нейроелементів під час навчання комплекснозначної нейромережі з метою фільтрації Гаусівського шуму на предмет здатності цих ядер безпосередньо здійснювати фільтрацію Гаусівського шуму на цифрових зображеннях.

Було проведено навчання MLMVN [1] з метою фільтрації Гаусівського шуму. Для побудови навчальної вибірки використано зображення у відтінках сірого. Для створення зашумлених зображень змодельовано адитивний Гаусівський шум із стандартним відхиленням у діапазоні  $0.1\sigma$ - $0.3\sigma$  (де  $\sigma$  – стандартне відхилення зображення, для якого створюється зашумлена версія). Навчання нейромережі реалізовано за допомогою алгоритму навчання пакетами [2,3].

Під час навчання на певних епохах збережено ваги вибраних нейронів першого прихованого шару нейромережі. Після завершення процесу навчання проведено аналіз ваг деяких комплекснозначних нейронів першого прихованого шару MLMVN на предмет їх здатності здійснювати фільтрацію адитивного Гаусівського шуму на цифрових зображеннях. Для цього з ваг нейроелементів, які є комплексними числами, сформовано ядра згортки у просторовій області. Таке представлення можливе за рахунок застосування теореми про згортку [4].

Застосувавши отримані ядра як фільтр, виявлено, що рівень максимального відношення сигнал/шум (PSNR) є дуже низьким. Для порівняння використовувався алгоритм фільтрації BM3D [5]. Це, у свою чергу, свідчить про те, що ваги окремого нейрона безпосередньо не здійснюють фільтрацію, проте здатні накопичувати інформацію, набуту у процесі навчання, що дозволяє забезпечити можливість фільтрації шуму на рівні нейромережі.

## Література

1. Aizenberg, I., & Moraga, C. (2006). Multilayer feedforward neural network based on multi-valued neurons (MLMVN) and a backpropagation learning algorithm. *Soft Computing*, 11(2), 169–183. <https://doi.org/10.1007/s00500-006-0075-5>
2. Aizenberg, I., Luchetta, A., & Manetti, S. (2011). A modified learning algorithm for the multilayer neural network with multi-valued neurons based on the complex QR decomposition. *Soft Computing*, 16(4), 563–575. <https://doi.org/10.1007/s00500-011-0755-7>
3. Aizenberg, E., & Aizenberg, I. (2014). Batch linear least squares-based learning algorithm for MLMVN with soft margins. *IEEE Symposium on Computational Intelligence and Data Mining (CIDM)*. Orlando: USA. <https://doi.org/10.1109/cidm.2014.7008147>
4. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing, Global Edition*. (pp. 213–214). Pearson Education: UK.
5. Dabov, K., Foi, A., Katkovnik, V., & Egiazarian, K. (2007). Image denoising by sparse 3-D Transform-Domain collaborative filtering. *IEEE Transactions on Image Processing*, 16(8), 2080–2095. <https://doi.org/10.1109/tip.2007.901238>

# ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ОЗНАЙОМЛЕННЯ КЛІЄНТІВ ІЗ РЕСТОРАННО-СПА КОМПЛЕКСОМ

Трикур Артем Іванович, [trykur.artem@student.uzhnu.edu.ua](mailto:trykur.artem@student.uzhnu.edu.ua)

*студент 2 курсу, спеціальність 124 «Системний аналіз»*

*Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Брила А.Ю.*

Однією з основних причин швидких змін у сучасному світі є розвиток технологій. Сьогодні майже кожна людина має смартфон із доступом до інтернету, відтак інформацію отримуємо здебільшого через соціальні мережі (TikTok, Instagram, Facebook тощо).

Щоб бізнес ефективно працював в сучасних умовах і зміг нарощувати базу потенційних клієнтів, виникає потреба в інформаційних системах (ІС), які будуть презентувати відповідні послуги. Можна сказати, що розробка ознайомчого сайту, де клієнти можуть переглянути спектр послуг компанії, є необхідністю та забезпечує певну конкурентну перевагу, оскільки допомагає бізнесу бути помітним у цифровому середовищі.

Однак це тільки перший крок. Додавання системи бронювання, бонусних програм і можливості створення персональних акаунтів на сайті дозволить клієнтам отримувати додаткові переваги. Таким чином, користувачі можуть стати постійними клієнтами і мати більше можливостей, ніж інші. ІС, які включають ці функції, суттєво полегшують комунікацію з клієнтами, дозволяючи їм взаємодіяти з компаніями дистанційно та отримувати персоналізований сервіс.

Розроблено інформаційну систему GastroWer, основне призначення якої полягає в ознайомленні клієнтів із спа-ресторанним комплексом. На сайті користувачі отримують актуальну інформацію про переваги комплексу, особливості, послуги та меню.

Створювався проект за допомогою такого фреймворку як Vue.js. Вибір інструменту розробки базувався на наступних характеристиках, таких як наявність компонентної архітектури, що забезпечує масштабованість і підтримуваність проєктів, реактивної системи, що автоматично оновлює інтерфейс при зміні даних, спрощує розробку і підвищує продуктивність ІС [1].

Проєкт GastroWer є зручним у використанні через простий інтерфейс. ІС не лише інформує користувачів про послуги та переваги комплексу, але й включає функції адміністрування, що дозволяють власнику самостійно управляти контентом сайту без залучення програмістів.

Отже, на прикладі проєкту GastroWer продемонстровано забезпечення зручного та сучасного способу комунікації з клієнтами. Впровадження ІС підвищить конкурентоспроможність бізнесу, забезпечить високий рівень обслуговування клієнтів і адаптацію до цифрового середовища.

## **Література**

1. Vue.js. Прогресивний JavaScript фреймворк. URL: <https://ua.vuejs.org/> (дата звернення: 14.11.2024).

# ЗАГАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ БУЛЕВОГО ПРОГРАМУВАННЯ ГІБРИДНИМ АЛГОРИТМОМ

Федорішко Антон Васильович, [anton.fedorishko@uzhnu.edu.ua](mailto:anton.fedorishko@uzhnu.edu.ua)

*аспірант 2 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Науковий керівник: *к. ф.-м. н., доц. Чупов С.В.*

Розглядається задача булевого програмування:  
Оптимізувати

$$f_0 = c(x),$$

за умов

$$x \in X \cap B^n,$$

де  $B^n = (\{0,1\}, \{0,1\}, \dots, \{0,1\})$  – множина усіх двійкових векторів розмірності  $n$ ,  $X$  – множина допустимих значень задачі без урахування булевості.

Нехай маємо  $k$  алгоритмів для розв'язання цієї задачі:  $A_1, A_2, \dots, A_k$  [1, 2].

Розіб'ємо процес розв'язання цієї задачі на окремі етапи відповідно до значення цільової функції  $f_0$ . На першому етапі завдяки обраному певним чином алгоритмом намагаємося покращити початковий розв'язок за обраним алгоритмом. Якщо, за прийнятний час, не вдається отримати покращення, формуємо інше початкове значення та продовжуємо роботу обраного алгоритму або обираємо новий. Як тільки виконується умова завершення етапу, переходимо до другого. І так далі. Якщо на певному етапі не вдається отримати покращення, переходимо до першого етапу. Врешті решт можемо отримати придатний розв'язок задачі [3].

## Література

1. Сергієнко І.В., Шило В.П., Рощин В.О. Дискретна оптимізація. Алгоритми та їхнє ефективне використання. Київ: Наукова думка, 2020. 144 с.
2. Сергієнко І.В., Шило В.П. Задачі дискретної оптимізації. Проблеми, методи розв'язання, дослідження. Київ: Наукова думка, 2003. 261 с.
3. Шило В.П., Чупов С.В. Ефективні способи організації паралельної роботи оптимізаційних алгоритмів // *Кибернетика и систем. анализ*. 2019. № 4. С. 176-183.

# ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ СМАРТ-КОНТРАКТІВ ТА МЕТОДІВ ЇХ АУДИТУ

Хававка Євгеній Валерійович, [khavavka.yevhenii@student.uzhnu.edu.ua](mailto:khavavka.yevhenii@student.uzhnu.edu.ua)

*студента 2 курсу, спеціальність 124 «Системний аналіз»*

*Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Брила А.Ю.*

Смарт-контракти стали ключовим елементом сучасних блокчейн-систем, забезпечуючи автоматизацію та децентралізацію різноманітних процесів. Проте їх незмінність після розгортання та можливість оперувати фінансовими ресурсами робить питання їх безпеки критично важливим. Історія знає багато випадків, коли вразливості в смарт-контрактах призводили до багатомільйонних втрат [1]. Робота спрямована на аналіз типових вразливостей смарт-контрактів, методів їх виявлення та запобігання, а також розробку практичних рекомендацій щодо проведення аудиту безпеки смарт-контрактів.

В роботі проведено аналіз основних типів вразливостей смарт-контрактів, включаючи атаки повторного входу, помилки в бізнес-логіці та проблеми контролю доступу. Розроблено тестовий смарт-контракт SimpleDAO для демонстрації та аналізу типових вразливостей. Проведено його комплексний аудит з використанням інструментів Slither та Mythril, що дозволило виявити потенційні вразливості на етапі розробки [2].

Встановлено, що більшість критичних вразливостей смарт-контрактів можна виявити на етапі розробки за допомогою комбінації різних методів аналізу. Запропоновані рекомендації щодо безпечної розробки та аудиту смарт-контрактів можуть значно знизити ризики їх експлуатації [3].

## **Література**

1. The Largest Cryptocurrency Hacks So Far. URL: <https://www.investopedia.com/news/largest-cryptocurrency-hacks-so-far-year/>
2. Smart Contract Auditing Tools. URL: <https://101blockchains.com/top-smart-contract-auditing-tools/>
3. [Antonopoulos, A. Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps. Sebastopol: O'Reilly Media, 2018. 424 с.](#)

# СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРЕДСТАВЛЕННЯ, АНАЛІЗУ ТА ОБМІНУ ДАНИМИ ДЛЯ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ

Шимон Роберт Тамашович, [shymon.robert@student.uzhnu.edu.ua](mailto:shymon.robert@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальність 124 «Системний аналіз»*

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Брила А.Ю.*

В умовах стрімкої цифровізації бізнес-процесів ефективний обмін даними став критичним фактором успіху для малого та середнього бізнесу. Існуючі системи обміну даними часто стикаються з проблемами безпеки, складності інтеграції та високої вартості впровадження. Вирішення цих проблем потребує створення інноваційних, економічно доцільних та безпечних рішень.

Дослідження фокусується на розробці та аналізі системи обміну даними на основі блокчейн-платформи Substrate, що забезпечує децентралізоване зберігання та обмін даними між учасниками бізнес-процесів. Система реалізує ключові функції, включаючи DataShare для обміну структурованими даними, AccessControl для управління правами доступу, DataValidation для верифікації даних та EventTracking для формування аудиторського сліду.

Технологічний стек включає Node.js та Express для серверної частини, PostgreSQL для зберігання структурованих даних, RabbitMQ для асинхронної комунікації між компонентами, Docker та Kubernetes для контейнеризації та оркестрації. Особлива увага приділяється використанню P2P-технологій через libp2p для забезпечення децентралізованої взаємодії між вузлами мережі.

Проведений аналіз системи охоплює три основні аспекти: продуктивність (пропускна здатність мережі, ефективність P2P-комунікацій), безпека (надійність механізмів контролю доступу, стійкість до атак) та масштабованість (здатність до горизонтального масштабування, ефективність при збільшенні навантаження).

Результати дослідження демонструють ефективність використання блокчейн-технологій для організації безпечного обміну даними в бізнес-середовищі, підтверджуючи можливість досягнення балансу між продуктивністю, безпекою та зручністю використання. Запропоновані рішення сприяють зниженню витрат на інфраструктуру та підвищенню прозорості бізнес-процесів.

## Література

1. Substrate Documentation [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://substrate.io/>
2. Node.js Design Patterns: Design and implement production-grade Node.js applications using proven patterns and techniques. 3rd Edition. Packt Publishing, 2020.
3. Mastering PostgreSQL 15 - Fifth Edition: Advanced techniques to build and manage scalable, reliable, and fault-tolerant database applications. Packt Publishing, 2023.

# МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ АВТЕНТИФІКАЦІЇ ЦИФРОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Шкіря Сергій Васильович, [serhii.shkiria@uzhnu.edu.ua](mailto:serhii.shkiria@uzhnu.edu.ua)

аспірант 2 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: к.т.н., доц. Андрашко Ю. В.

У процесі дослідження було розглянуто задачу автентифікації цифрових об'єктів. Встановлено, що вона зводиться до задачі класифікації, в якій кожен об'єкт  $O$  може бути представлено багатовимірним вектором ознак  $x = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ . Метою є визначення, чи належить об'єкт  $O$  до класу автентичних  $C_1$  чи неавтентичних  $C_2$ .

Для формалізації моделі було використано наступні підходи:

1. Представлення об'єктів. Об'єкт  $O$  у векторному просторі ознак визначається як:  $x = F(O)$ , де  $F: O \rightarrow R^n$  - функція побудови ознак, яка може базуватися на просторово-частотних методах (ДКП, хвильове перетворення), текстурних характеристиках (GLCM, LBP) та векторизації даних за допомогою глибоких моделей (CNN).

2. Генерація шумів. Для моделювання спотворень об'єкта використовується стохастична модель:  $x' = x + \epsilon$ , де  $\epsilon \sim N(0, \sigma^2)$  - Гауссівський шум з математичним сподіванням 0 та дисперсією  $\sigma^2$ .

3. Гіпотеза автентифікації. Задача зводиться до перевірки гіпотези:

$$H_0: x \in C_1, H_1: x \in C_2.$$

У процесі дослідження було розглянуто та використано такі методи класифікації:

1. Метод опорних векторів (SVM) [1]. Гіперплощина для розділення класів  $f(x) = w^T x + b$ , де  $w$  - вектор ваг,  $b$  - зміщення. Класифікація:

$$\text{class} = \begin{cases} C_1, & \text{if } f(x) \geq 0, \\ C_2, & \text{if } f(x) < 0. \end{cases}$$

Для забезпечення стійкості до шуму вводиться регуляризація:

$$\min_{w,b} \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^m \max(0, 1 - y_i f(x_i)),$$

де  $C$  - коефіцієнт штрафу,  $y_i \in \{-1, 1\}$ .

2. Глибокі нейронні мережі (DNN) [2]. Нехай  $\Theta$  - параметри нейронної мережі, що перетворює вхідний вектор у ймовірність класу:  $\hat{y} = F(x; \Theta)$ ,  $\hat{y} \in [0, 1]$ . Оптимізація параметрів здійснюється шляхом мінімізації функції втрат, наприклад:

$$L(\Theta) = -\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (y_i \log \hat{y}_i + (1 - y_i) \log(1 - \hat{y}_i)),$$

де  $m$  - кількість навчальних прикладів.

Для оцінки подібності між об'єктами було використано метричний простір, де застосовується евклідова метрика, що визначається формулою:

$$d(x_1, x_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{1i} - x_{2i})^2}.$$

Для оцінки ефективності моделі було використано критерії якості: точність та стійкість до шуму.

Запропонована математична модель автентифікації цифрових об'єктів забезпечує інтеграцію різних підходів від SVM до глибоких нейронних мереж та дозволяє аналізувати вплив шумів і спотворень через відповідні математичні критерії.

## Література

1. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006. 738 p.
2. Vapnik V. N. The Nature of Statistical Learning Theory. Springer, 1995. 314 p.

# КЛОНУВАННЯ ТА ПЕРЕКЛАД МОВЛЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Янович Іван Ігорович, [yanovych.ivan@student.uzhnu.edu.ua](mailto:yanovych.ivan@student.uzhnu.edu.ua)

*магістр 2 року навчання, спеціальність 124 «Системний аналіз»*

Науковий керівник: *к.т.н., доц. Андрашко Ю.В.*

Клонування голосу є процесом створення синтезованого голосу, який майже повністю відтворює природні риси голосу певної людини. Технології для клонування голосу базуються на алгоритмах машинного навчання, зокрема нейронних мережах, які аналізують мовленнєві дані та моделюють їх. За допомогою невеликої кількості записів людського голосу, ШІ здатен створити цифрову копію цього голосу, яка звучить як оригінал. Ця технологія має широке застосування у різних сферах життя як-от: озвучок інших акторів їх голосами тощо.

Важливий напрямок ШІ в цій сфері — це автоматичний переклад мовлення [1]. Ця технологія поєднує в собі кілька компонентів, які і виступають основними питаннями у даній роботі: автоматичне розпізнавання мовлення, машинний переклад і синтез мовлення.

Розроблено бота, який безпосередньо допомагає людям з різних країн спілкуватися і долати мовний бар'єр та є перспективною ідеєю, яка має на меті пов'язати згадані інструменти штучного інтелекту. Розроблений бот використовує сучасні технології розпізнавання мовлення (Automatic Speech Recognition) [2], перекладу та синтезу мовлення (Text-to-Speech) [3], здатен трансформувати голосові повідомлення з однієї мови на іншу з мінімальними затримками, надаючи користувачам можливість почуватися так, ніби вони розмовляють тією ж мовою, що і їхній співрозмовник.

Основний принцип роботи бота полягає в тому, що користувач надсилає або отримує голосове повідомлення, а бот автоматично розпізнає мову повідомлення, перекладає його на мову користувача і відповідає з перекладом у вигляді тексту або голосового повідомлення. У випадках, коли користувач надсилає своє голосове повідомлення для перекладу, бот не тільки розпізнає й перекладає його на потрібну мову, але й генерує нове голосове повідомлення, яке звучить так, наче сам користувач говорить мовою співрозмовника. Це досягається за допомогою технології клонування голосу, яка дозволяє синтезувати мову, імітуючи інтонації й тембр оригінального мовця.

## Література

1. Ng N., Yee K., Baevski A., Ott M., Auli M., Edunov. S. Facebook FAIR's WMT19 News Translation Task Submission. Proceedings of the Fourth Conference on Machine Translation (Florence, Italy). 2019. Vol. 2, pp. 314–319. DOI: <https://doi.org/10.18653/v1/W19-5333>.
2. Wolf T., et al. Transformers: State-of-the-Art Natural Language Processing. Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations. 2020. pp. 38–45. DOI: <https://doi.org/10.18653/v1/2020.emnlp-demos.6>.
3. Vaswani, A., Shazeer, N.M., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., Kaiser, L., Polosukhin, I. Attention is All you Need. 31st Conference on Neural Information Processing Systems (Long Beach, CA, USA). 2017. URL: [https://proceedings.neurips.cc/paper\\_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf](https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf).

### **Секція 3. ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА**

Керівник секції: д. пед. н., доц. Мулеса Павло Павлович

# ІНТЕГРАЦІЯ ДАНИХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ (ІОТ) ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ВЕЛИКИХ ДАНИХ У РОЗУМНИХ МІСТАХ

Банник Андрій Вікторович, [andrii.banyk@uzhnu.edu.ua](mailto:andrii.banyk@uzhnu.edu.ua)

*аспірант 4 курсу, спеціальність 113 Прикладна математика*

Науковий керівник: *д. пед. н., доц. Мулеса П.П.*

Інтернет речей (Internet of Things, надалі – IoT) – це мережа взаємопов'язаних пристроїв, які збирають і обмінюються даними через Інтернет. А розумне місто – це таке місто, де ці дані використовуються для покращення якості життя мешканців. Сінгапур, Барселона та Токіо активно використовують IoT-пристрої, такі як датчики руху, камери спостереження, екологічні сенсори (сенсори якості повітря, рівня шуму) для збору інформації про екологію, а також лічильники енергії для моніторингу споживання електроенергії. Ці дані використовуються для моніторингу екологічних параметрів, оптимізації споживання електроенергії, аналізу транспортних потоків і оптимізації розкладу громадського транспорту. Дослідження та розробки в цій галузі можуть значно покращити управління міським середовищем і зробити міста комфортнішими для мешканців.

У майбутньому обсяги даних, що генеруються IoT-пристроями, значно зростуть. Нові джерела даних включатимуть розумні будівлі, носимі пристрої, сенсори якості повітря, а також автономні транспортні засоби, які вже активно використовуються у деяких країнах. Це створює нові можливості для моніторингу та управління різними аспектами міського життя. Однак така різноманітність джерел та величезні обсяги даних ускладнюють їхню обробку. Дані будуть надходити з різних джерел у різних форматах і з різною частотою, що вимагатиме складних методів інтеграції і обчислювальних ресурсів для ефективного управління цими потоками інформації.

Для ефективної роботи з великими обсягами міських даних важливо розробити надійні інструменти для зберігання, обробки та аналізу інформації. Для зберігання та обробки великих масивів даних використовуються різні підходи. Одні з них підходять для пакетної обробки, інші – для обробки даних у реальному часі. Ці підходи потребують подальшої оптимізації для роботи з великими обсягами інформації та задоволення вимог розумних міст. До рішень для обробки IoT-даних у розумних містах належать:

- **Алгоритми машинного навчання та кластеризації.** Алгоритми машинного навчання допомагають виявляти патерни та аномалії в міських даних. Вони корисні для аналізу споживання енергії, виявлення пікових навантажень на транспортну систему, моніторингу якості повітря, а також для передбачення потреб та оптимізації використання ресурсів.

- **Інтерактивні інформаційні панелі (dashboards).** Інформаційні панелі, що візуалізують великі дані, роблять їх зрозумілими та доступними для міських адміністрацій і мешканців. Інтерактивні панелі дозволяють створювати гнучкі рішення, що адаптуються під конкретні потреби користувачів і підвищують ефективність моніторингу та аналізу даних.

- **Прогнозуючі системи.** Алгоритми прогнозування допомагають передбачати розвиток подій, наприклад, можливі затори або пікові навантаження на інфраструктуру, що дозволяє містам вчасно приймати ефективні рішення. Алгоритми на основі глибинного навчання все частіше використовуються для прогнозування складних патернів, що дозволяє досягти високої точності у сценаріях міського середовища.

Основною проблемою є масштабування системи – зі збільшенням кількості IoT-пристроїв і обсягів даних потрібно забезпечити стабільну роботу платформи. Для вирішення цього питання використовуються розподілені обчислення, хмарні технології та спеціалізовані платформи для обробки IoT-даних, що дозволяють рівномірно розподіляти навантаження та підвищувати ефективність обробки. Інша проблема стосується безпеки та приватності даних,

адже обробка великих обсягів даних може містити конфіденційну інформацію про громадян. Це вимагає впровадження надійних заходів шифрування, політик конфіденційності та контролю доступу до даних. Крім того, для забезпечення інтеграції з різними джерелами інформації важлива стандартизація форматів даних, що полегшить процес об'єднання та обробки інформації з різних джерел. Існують міжнародні стандарти, такі як MQTT та CoAP, які забезпечують сумісність між різними IoT-пристроями та системами.

Інтеграція даних IoT та технологій великих даних у розумних містах має низку значних переваг, які можна розділити на декілька категорій:

- **Економічні переваги:** Використання великих даних для оптимізації витрат на ресурси, такі як енергія, вода і транспорт, дозволяє значно знизити витрати. Міські адміністрації можуть ефективніше управляти інфраструктурою, а підприємства — підвищувати свою операційну ефективність завдяки використанню даних для прийняття рішень.

- **Соціальні переваги:** Підвищення якості життя для громадян за рахунок поліпшення міських послуг, таких як транспорт, громадська безпека та управління відходами. Інтерактивна візуалізація даних дозволяє громадянам краще розуміти, що відбувається в їхньому місті, та активно брати участь у його житті.

- **Екологічні переваги:** IoT-сенсори можуть здійснювати моніторинг рівня забруднення повітря, шуму та інших екологічних показників у місті. Використання цих даних дозволяє оперативно реагувати на екологічні проблеми і впроваджувати заходи для зменшення негативного впливу на довкілля, що підвищує екологічну стійкість міста.

- **Операційні переваги:** Системи для аналізу даних у реальному часі дозволяють міським службам оперативно реагувати на зміни в міському середовищі, такі як аварії, затори або інші кризові ситуації. Це сприяє підвищенню ефективності управління інфраструктурою та швидкості прийняття рішень.

У підсумку, інтеграція IoT та великих даних у розумних містах відкриває великі можливості для покращення якості життя мешканців. Завдяки економічним, соціальним, екологічним та операційним перевагам, ця тема є надзвичайно важливою для дослідників та підприємців. Продовження розробок ефективних рішень для збору, обробки, аналізу та візуалізації даних дозволить зробити міста більш адаптивними, розумними та комфортними для всіх їх мешканців.

## Література

1. Шпак О., Федорка П., Пригара М. Розумні міста та Інтернет речей: вплив розробок у сфері IT на розвиток міської інфраструктури. Інноваційні технології та наукові рішення для індустрії. 2023. № 3 (25). С. 114–123. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/57870/1/290907-Article%20Text-672038-1-10-20231114.pdf> (дата звернення: 23.11.2024).
2. Забігайло О., Терешко О., Панасюк І., Леськів Р. Поєднання «Інтернету речей» та «Великих даних» в проектах класу «Розумне місто». Секція 2. Соціальні аспекти техніки. 2019. С. 51–54. URL: [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/30225/2/FVT\\_2019\\_Zabihailo\\_O-Internet\\_of\\_things\\_and\\_big\\_51.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/30225/2/FVT_2019_Zabihailo_O-Internet_of_things_and_big_51.pdf) (дата звернення: 23.11.2024).
3. Ullah A., Anwar S. M., Li J., Nadeem L., Mahmood T., Rehman A., Saba T. Smart cities: the role of Internet of Things and machine learning in realizing a data-centric smart environment. *Complex & Intelligent Systems*. 2024. Vol. 10, no. 1. P. 1607–1637. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40747-023-01175-4> (date of access: 23.11.2024).

# ОГЛЯД ЕФЕКТИВНОСТІ АРХІТЕКТУР CNN ДЛЯ ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЦИФР

Бріла Катерина Василівна, [brila.kateryna@student.uzhnu.edu.ua](mailto:brila.kateryna@student.uzhnu.edu.ua)

студентка 3 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: к.т.н., доц. Кондрук Н. Е.

Розпізнавання рукописних цифр є одним з популярних завдань комп'ютерного зору, що має широке застосування у сфері автоматизації та аналізу даних. Для вирішення цієї задачі часто використовуються згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks, CNN). Ці моделі демонструють високий рівень точності на різноманітних наборах даних, включаючи набір MNIST [1], в якому знаходиться 70 000 чорно-білих нормалізованих за розміром (28×28 пікселів) і центрованих зображень рукописних цифр.

В [2] оцінюється точність та швидкість п'яти популярних архітектур CNN на MNIST: GoogLeNet, MobileNet v2, ResNet-50, ResNeXt-50 та Wide ResNet-50, використовуючи бібліотеку fast.ai для тренування моделей на 42 000 зображеннях, а для тестування – 28 000. Методи оцінки включали вимірювання Top-1 похибки, що дозволило точно порівняти моделі за рівнем похибок та ресурсною ефективністю. Архітектура MobileNet v2 показала найкращу швидкість тренування – 498 секунд, водночас її обсяг склав лише 13.6 МБ, що робить її оптимальною для пристроїв із обмеженими ресурсами, але вона потребує подальших досліджень. Найвищу точність досягла Wide ResNet-50 з похибкою 0.5278%, однак її розмір значно більший (132 МБ), що вимагає більше обчислювальних ресурсів.

Відповідно до [3] найкращі результати на MNIST досягла CapsNet, яка показала точність 99.75%, перевершивши інші популярні архітектури CNN, такі як ResNet і DenseNet

Загалом, CapsNet показала найкращу точність на MNIST і здатність до узагальнення, MobileNet v2 – найкращу швидкість і компактність, а Wide ResNet-50 – найвищу точність серед традиційних CNN. Вибір архітектури залежить від специфічних вимог задачі: обмежень за часом та ресурсами або ж потреби в максимальній точності.

## Література

1. Li Deng. The MNIST Database of Handwritten Digit Images for Machine Learning Research [Best of the Web]. *IEEE Signal Processing Magazine*. 2012. Vol. 29, no. 6. P. 141–142. URL: <https://doi.org/10.1109/msp.2012.2211477> (date of access: 19.10.2024).
2. MNIST handwritten digit recognition with different CNN architectures / L. M. Seng et al. *Journal of Applied Technology and Innovation*. 2021. Vol. 5, no. 1. P. 7–10.
3. Assessing Four Neural Networks on Handwritten Digit Recognition Dataset (MNIST) / Feiyang Chen et al. *Journal of Computer Science Research*. 2024. Vol. 6, no. 3. P. 17–22. URL: <https://doi.org/10.30564/jcsr.v6i3.6804> (date of access: 25.10.2024).

# МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ІНДИВІДУАЛІЗОВАНОГО НАВЧАННЯ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Вовчок Іван Михайлович, [ivan.vovchok@uzhnu.edu.ua](mailto:ivan.vovchok@uzhnu.edu.ua)  
*аспірант 3 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Науковий керівник: *д. пед. н., доц. Мулеса П.П.*

Індивідуалізоване навчання є сучасним підходом, який враховує особистісні особливості учнів для підвищення ефективності освітнього процесу. Цей підхід спрямований на створення умов, за яких кожен учень отримує доступ до навчальних матеріалів і завдань, адаптованих до його рівня знань, темпу засвоєння та когнітивних здібностей. Така стратегія дозволяє забезпечити максимальну залученість і мотивацію до навчання, що особливо важливо в умовах цифровізації освіти.

Використання математичних моделей дозволяє формалізувати цей процес, адаптуючи його до конкретних умов і потреб. Наприклад, моделі можуть враховувати не лише індивідуальні особливості учня, а й обмеження зовнішнього середовища, такі як доступ до ресурсів, наявність викладачів або часу. Це створює можливість для автоматизації багатьох процесів через цифрові платформи, які здатні аналізувати великі обсяги даних і оперативно реагувати на зміни у навчальних досягненнях учнів. Важливу роль у цьому відіграє теорія прийняття рішень, яка надає можливості для обґрунтування вибору оптимальних стратегій навчання.

Ця теорія пропонує інструменти для вибору найкращих варіантів дій з урахуванням заданих критеріїв, таких як мінімізація часу на засвоєння матеріалу, підвищення рівня знань або адаптація до стилю навчання учня. Наприклад, застосування теорії ймовірностей та аналізу ризиків дозволяє прогнозувати наслідки різних навчальних рішень і обирати ті, що мають найвищу ймовірність успіху. Таким чином, інтеграція теорії прийняття рішень у процес розробки навчальних моделей сприяє побудові адаптивних систем, здатних персоналізувати освітній процес для кожного учня.

Наприклад, платформи адаптивного навчання DreamBox Learning та Knewton, аналізують дії учня під час виконання завдань, збираючи дані про час реакції, кількість помилок та швидкість засвоєння нового матеріалу. Ці дані використовуються для побудови індивідуального профілю навчання. Такий підхід дозволяє не лише підвищувати результативність навчання, а й знижувати стрес учня, оскільки система автоматично підбирає матеріали, які відповідають його рівню підготовки [1].

Основою для побудови індивідуалізованих моделей є застосування методів теорії прийняття рішень, яка дозволяє визначити оптимальні стратегії навчання залежно від конкретних умов.

Застосування багатокритеріальних моделей особливо ефективно в освітніх середовищах, де одночасно враховуються різні фактори, такі як час на виконання завдань, складність навчального матеріалу, прогрес учня та його рівень мотивації. Наприклад, алгоритми з використанням методу аналізу ієрархій (Analytic Hierarchy Process) застосовуються для вибору оптимальної послідовності навчальних завдань. Цей підхід дозволяє враховувати вагомість кожного критерію та будувати моделі, які адаптуються до змінних умов навчання [2].

Одним із найбільш цікавих прикладів є використання байєсівських мереж у навчальних системах. Байєсівські мережі дозволяють моделювати ймовірності успішного засвоєння матеріалу на основі дій учня. Наприклад, система Cognitive Tutor використовує ці принципи для аналізу відповіді учня та прогнозування його майбутніх дій. Алгоритми системи постійно адаптуються, забезпечуючи індивідуальний підхід до кожного учня.

Цікаво, що такі системи не лише аналізують виконання завдань, а й допомагають викладачам. Викладач отримує аналітичні дані, які демонструють сильні та слабкі сторони учня. Це дозволяє краще планувати навчальні заняття та приділяти більше уваги проблемним темам.

У дослідженнях показано, що використання таких технологій дозволяє зменшити час на засвоєння матеріалу на 30% при збереженні високого рівня знань [3].

Розвиток математичних моделей у галузі індивідуалізованого навчання пов'язаний із інтеграцією штучного інтелекту, машинного навчання та великих даних. Це дозволить створювати більш точні й адаптивні моделі, що відповідатимуть потребам кожного учня.

### **Література**

1. Adaptive Learning Systems. Режим доступу: <https://adaptive-learning.org/>
2. Decision Theory in Education. Режим доступу: <https://decision-theory-edu.com/>
3. Cognitive Tutor. Режим доступу: <https://www.cognitive-tutor.com/>

# ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРЕДОВИЩА FLOWISE ДЛЯ ШВИДКОЇ РОЗРОБКИ ЗАСТОСУНКІВ НА ОСНОВІ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ

Габорець Олександр Васильович, [haborets.oleksandr@student.uzhnu.edu.ua](mailto:haborets.oleksandr@student.uzhnu.edu.ua)

студент 3 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: д. пед. н., доц. Мулеса П.П.

У контексті стрімкого розвитку генеративного ШІ все більш актуальною стає потреба у швидкому тестуванні різних моделей та прототипуванні нових пайплайнів машинного навчання. Нові low-code інструменти, такі як Flowise, значно спрощують цей процес.

Flowise [1] – це open-source візуальне середовище, яке дозволяє швидко створювати та налаштовувати складні процеси (workflow) генерації тексту за допомогою блоків-нод. Основою Flowise є бібліотека LangChain<sup>1</sup>, що робить можливим інтеграцію у workflow різних моделей LLM<sup>2</sup> та власне модулів вищезгаданої бібліотеки (Prompts, Chains, Text Splitters, Document Loaders), що представлені графічними блоками.

Метою дослідження було використання Flowise для створення і налаштування системи RAG (Retrieval Augmented Generation). RAG – це фреймворк ШІ для покращення якості відповідей, згенерованих великою мовною моделлю, шляхом використання зовнішніх джерел знань [2].

Для формування бази знань було використано безпосередньо документацію Flowise, що розміщена на GitHub сторінці репозитарію застосунку, яку ми завантажили за допомогою ноди GitHub і розбили на окремі текстові фрагменти нодою Markdown Text Splitter. Для збереження бази знань було використано хмарну векторну базу даних Pinecone [3] з розмірністю 768, а векторний ембединг<sup>3</sup> тексту виконаний за допомогою моделі nomic-embed-text [4]. Для генерації тексту було застосовано granite3-dense:2b [5] – LLM, що оптимізована для задач RAG. Обидві моделі запускали локально за допомогою інструменту Ollama [6] і викликали їх відповідними нодами.

Подальші етапи дослідження, а саме тестування створеної RAG системи, проводилися із налаштуваннями workflow, що наведені на рисунку 1.

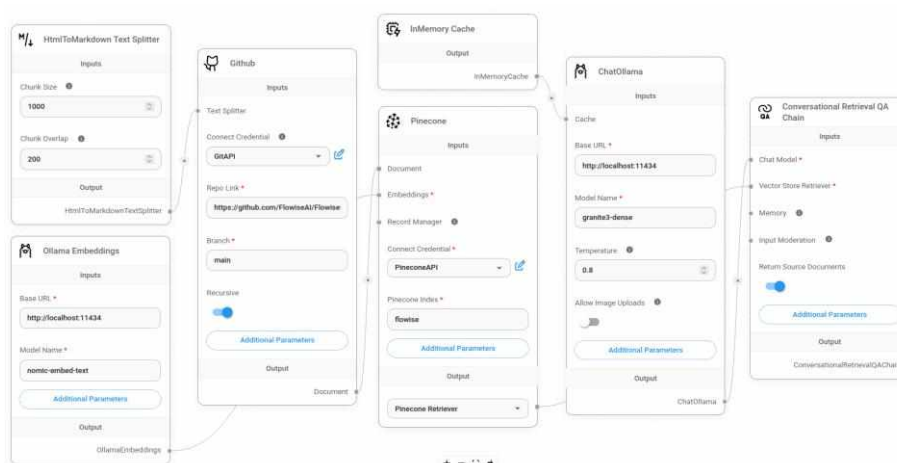


Рис. 1. Налаштування RAG workflow у середовищі Flowise

У результаті тестування модель LLM відповідала на більшість базових питань щодо користування середовищем Flowise відповідно до інформації, яку надавала система RAG (Рис. 2, 3). Якщо модель не знаходила відповіді на запитання у наданих документах (це частково

<sup>1</sup> LangChain – бібліотека для роботи із моделями LLM

<sup>2</sup> LLM – велика мовна модель (англ. Large Language Model)

<sup>3</sup> Векторний ембединг – генерація векторних представлень з наявного набору даних

зумовлено неповнотою використаної документації), вона коротко повідомляла про це у чаті, уникаючи галюцинацій завдяки системному промпту, вбудованому в ноді Conversational Retrieval QA Chain.

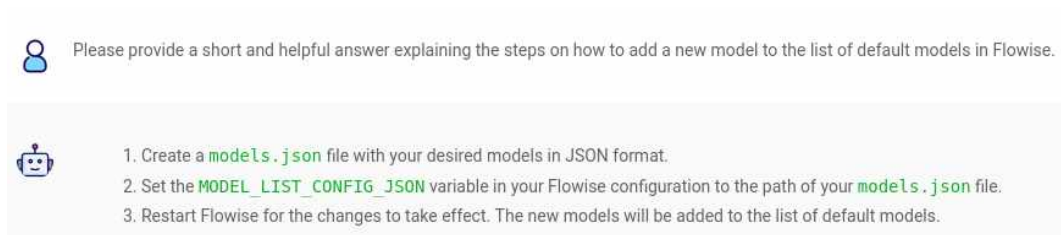


Рис. 2. Відповідь про те, як додати нову модель до списку моделей за замовчуванням

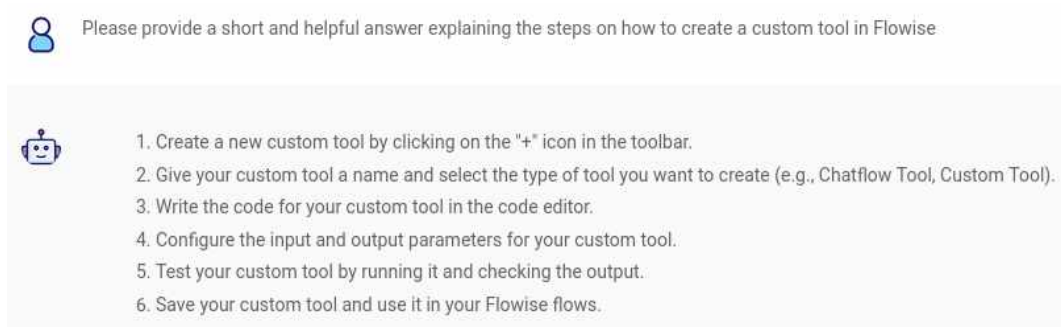


Рис. 3. Відповідь про те, як створити власну ноду tool у Flowise

Отримані результати підкреслюють ефективність платформи Flowise для швидкого прототипування та створення додатків на базі моделей LLM, а також важливість повноти джерел інформації, що використовується для створення RAG систем.

### Література

1. GitHub - FlowiseAI/Flowise: Drag & drop UI to build your customized LLM flow. *GitHub*. URL: <https://github.com/FlowiseAI/Flowise> (date of access: 19.10.2024).
2. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks / P. Lewis et al. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2020. No. 33. P. 1–19.
3. The vector database to build knowledgeable AI | Pinecone. The vector database to build knowledgeable AI | Pinecone. URL: <https://www.pinecone.io/> (date of access: 19.10.2024).
4. Nomic Embed: Training a Reproducible Long Context Text Embedder / Z. Nussbaum et al. 2024. P. 1–12.
5. Granite Team IBM. Granite 3.0 Language Models. 2024. P. 1–46.
6. Ollama. Ollama. URL: <https://ollama.com> (date of access: 19.10.2024).

# СЕГМЕНТАЦІЯ ПУХЛИН МОЗКУ НА МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕННЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Дідик Анна Євгенівна, [didyk.anna@student.uzhnu.edu.ua](mailto:didyk.anna@student.uzhnu.edu.ua)

студентка 4 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: д. пед. н., доцент Мулеса П.П.

У сфері охорони здоров'я комп'ютерний зір має вагоме значення для виявлення захворювань, автоматизації обробки зображень, розробки стратегії лікування та спостереження за пацієнтами. Одним із важливих завдань комп'ютерного зору в медицині є сегментація зображення. Це техніка для поділу цифрових зображень на окремі групи пікселів (сегментів) для ідентифікації об'єктів і пов'язаних з цим процесів [1].

Методи сегментації пухлин складаються з стандартних алгоритмів і сучасних підходів, отриманих на основі глибоких нейронних мереж [2].

Стандартні методи поділу зображення аналізують візуальні характеристики кожного пікселя, таких як колір, відтінок або яскравість, щоб окреслити межі об'єкта та область. До них належать:

- Порогова сегментація: поділ зображення за інтенсивністю пікселів.
- Методи кластеризації (K-means, Fuzzy C-means): розподіл зон за схожістю пікселів.
- Графові методи: наприклад, алгоритм Min-Cut.

Нейронні мережі сегментації зображень із глибоким навчанням, навчені на анотованих наборах даних зображень, розпізнають візуальні закономірності та виділяють основні характеристики. До них належать такі методи.

- U-Net: популярна архітектура для сегментації медичних зображень.
- Маска R-CNN: точна ідентифікація об'єктів на зображенні.
- DeepLab: ефективний для багаторівневої сегментації.
- Transformers: новітні моделі, поєднують переваги CNN і трансформерів.

Вибір оптимального методу сегментації пухлин залежить від кількох факторів, таких як тип зображення, якість зображення та обчислювальні ресурси. Методи глибокого навчання домінують через їх точність і гнучкість для складних завдань.

У результаті порівняння для сегментації пухлин мозку було обрано U-Net, оскільки його спеціалізована архітектура повністю відповідає потребам медичних завдань. Його структура не тільки розрізняє об'єкти на зображеннях, але й точно враховує контекст, що особливо важливо для медичних даних, де межі пухлини можуть бути розмитими або нерівними [3]. Крім того, архітектура U-Net потребує менше навчальних даних, що є значною перевагою в галузі медицини, де отримання великих анотованих наборів даних може бути складним через обмежений доступ.

## Література

1. Сегментація зображень. URL: <https://www.ibm.com/topics/image-segmentation> (дата звернення: 07.11.2024).
2. Методи сегментації. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/explain-image-segmentation-techniques-and-applications/> (дата звернення: 09.11.2024).
3. U-Net. URL: <https://medium.com/@jervisaldanha/medical-image-segmentation-and-its-real-world-applications-unet-and-beyond-9cd06eeebcb6> (дата звернення: 12.11.2024).

# ОГЛЯД ПАРАДОКСУ КОНДОРСЕ ЯК ЧАСТКОВОГО ВИПАДКУ ПАРАДОКСУ ЕРРОУ

Жмака Каміла Валеріївна, zhmake.kamila@student.uzhnu.edu.ua

*студентка 3 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Науковий керівник: *к.т.н., доц. Кондрук Н. Е.*

Рішення при колективному виборі часто ухвалюються більшістю голосів, тому аналіз та дослідження моделей голосування є важливим для розуміння процесів прийняття рішень. Коли переваги є такими, що деяка альтернатива перемагає всі інші можливі альтернативи в попарному голосуванні, тобто є переможець Кондорсе, то це буде валідним результатом, голосування. На жаль, переможців Кондорсе може не існувати, і це призводить до парадоксу – «неможливості визначення розв'язку задачі» [1].

Парадокс голосування Кондорсе – це фундаментальне відкриття маркіза де Кондорсе про те, що правило більшості за своєю суттю є самосуперечливим. У найпростішій формі парадокс має трьох гравців, три альтернативи та вподобання виборців таким чином, що попарне голосування за альтернативи призводить до циклу. Це явище є суттєвою проблемою в контексті колективного прийняття рішень, оскільки показує, що навіть у випадку раціональних виборців і наявності чітких переваг можуть виникати ситуації, де колективне рішення є суперечливим або непослідовним. Початок математичного дослідження парадоксу Кондорсе розпочався зі спроби знайти умови щодо вподобань виборців, за яких парадокс не виникає. Він не може виникнути, якщо переваги виборців є одностайними. Тому дослідження умов, за яких парадокс не виникає, включає аналіз обмежень на вподобання виборців, таких як їхня одностайність або певні структури переваг, які дозволяють уникнути циклічних результатів.

Парадокс Кондорсе є окремим випадком більш загального парадоксу Ерроу. Існують два популярні методи голосування: правило відносної більшості та абсолютної. За правилом відносної більшості, переможець – це кандидат, який отримав найбільше голосів, навіть якщо це меншість. За абсолютною, переможець – це той, кого підтримує більше половини виборців у порівнянні з іншими кандидатами. Ці методи можуть давати різні результати для тих самих профілів. Для вирішення питання, який результат буде вірним, Ерроу запропонував спочатку спробувати сформулювати необхідні властивості правил у формі аксіом [2]. Теорема Ерроу показує, що будь-яка система прийняття суспільних рішень має три можливі недоліки: вона або самосуперечлива, або диктаторська, або потребує порушення принципу незалежності від несуттєвих альтернатив. Це означає, що жодна система голосування не може одночасно задовольняти всі вимоги: забезпечувати демократичність, справедливість та незалежність від сторонніх факторів. Тобто система аксіом, яка б зробила вибори справедливими з людської точки зору, виявилась самосуперечливою [3] в контексті задачі голосування.

## Література

1. Campbell C. D., Tullock G. The Paradox of Voting—A Possible Method of Calculation. *American Political Science Review*. 1966. Т. 60, № 3. С. 684–685. URL: <https://doi.org/10.1017/s0003055400130539> (дата звернення: 20.10.2024).
2. THE ARROW IMPOSSIBILITY THEOREM: WHERE DO WE GO FROM HERE?. *The Arrow Impossibility Theorem*. 2014. С. 43–56. URL: <https://doi.org/10.7312/mask15328-004> (дата звернення: 20.10.2024).
3. Dardanoni V. A pedagogical proof of Arrow's Impossibility Theorem. *Social Choice and Welfare*. 2001. Т. 18, № 1. С. 107–112. URL: <https://doi.org/10.1007/s003550000062> (дата звернення: 20.10.2024).

# ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВ РІШЕНЬ У ПОБУДОВІ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Зінченко Марина Олександрівна, zinchenko.maryna@student.uzhnu.edu.ua

*студентка 4 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Науковий керівник: *к.т.н., доц. Кондрук Н.Е.*

Прийняття рішень на основі даних стало невід'ємною частиною багатьох сфер діяльності: від медицини й фінансів до маркетингу й технічного обслуговування. Одним із найефективніших інструментів для цього є дерева рішень. Вони забезпечують інтуїтивно зрозумілу візуалізацію процесу прийняття рішень і дозволяють будувати прогностичні моделі з високим рівнем точності.

Дерево рішень – це схема (граф), яка відображає структуру задачі багатокрокового процесу прийняття рішень у вибраній сфері аналізу (класифікація набору даних або зразків, пошук оптимального рішення на множині альтернатив, структурування проблеми, отримання логічного висновку за допомогою аналізу евристик (бази правил)) [1]. Основними елементами дерева є: вузли – точки прийняття рішень, гілки – можливі варіанти розвитку подій, листи – кінцеві результати або класи.

Дерева рішень є одними з найпопулярніших моделей через їхню здатність працювати як з кількісними, так і категоріальними даними.

Серед відомих алгоритмів побудови дерев виділяють наступні.

1. ID3 (Iterative Dichotomiser 3) – алгоритм створює багатостороннє дерево, знаходячи для кожного вузла (тобто в жадібний спосіб) категоріальну ознаку, яка дасть найбільший приріст інформації для категоріальних цілей. Дерева вирощуються до максимального розміру, а потім зазвичай застосовується етап обрізання, щоб покращити здатність дерева узагальнювати невидимі дані [2].

2. C4.5 – є наступником ID3 і скасовує обмеження щодо того, що ознаки мають бути категоріальними, динамічно визначаючи дискретний атрибут. C4.5 перетворює навчені дерева у набори правил «якщо-тоді» [2].

3. CART (Classification and Regression Trees) – це алгоритм побудови бінарного дерева рішень, використовуючи функцію та порогове значення, які дають найбільший приріст інформації на кожному вузлі. Кожен вузол дерева при розбитті має лише два нащадки. Використовується для задач класифікації та регресії [2].

Кожен із цих алгоритмів має свої особливості, але всі вони працюють за принципом рекурсивного поділу даних для досягнення оптимального результату.

У задачах прогнозування, дерева рішень застосовуються для: визначення ймовірностей певних подій на основі історичних даних та побудови моделей регресії, які дозволяють прогнозувати кількісні змінні (наприклад, обсяг продажів, цінові тенденції тощо); автоматизації вибору при ухваленні рішень, коли необхідно враховувати різні варіанти розвитку подій.

Дерева рішень є потужним інструментом для побудови моделей прогнозування та прийняття рішень завдяки своїй простоті, універсальності та інтуїтивній зрозумілості.

## Література

- Ситник Н. В., Ситник В. Ф. Дерева рішень в системах дейтамайнінгу. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/897117f9-492f-4710-bc40-d6755c070fb0/content> (дата звернення: 18.11.2024).
- Decision Trees. *scikit-learn*. URL: <https://scikit-learn.org/1.5/modules/tree.html> (дата звернення: 18.11.2024).

# БАГАТОФАКТОРНА ЛІНІЙНА РЕГРЕСІЯ В ПРОГНОЗУВАННІ ВАРТОСТІ АВТО

Костіков Олександр Олександрович, kostikov.oleksandr@student.uzhnu.edu.ua

*студент 3 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

*Науковий керівник: к.т.н., доц. Кондрук Н. Е.*

Багатовимірною лінійною регресією широко використовується в багатьох галузях, таких як обробна промисловість, гуманітарні та соціальні науки, медицина. Вона дозволяє вивчати взаємозв'язки між кількома незалежними змінними та залежною змінною, допомагаючи зрозуміти та прогнозувати складні системи. У багатьох випадках явище, на яке впливають кілька змінних, може бути змодельоване як багатofакторна лінійна регресія [1, 2].

Багатofакторна лінійна регресія чудово підходить для аналізу великих даних. Її можна застосовувати для прогнозування трендів, виявлення кореляцій між численними змінними та покращення моделей машинного навчання. Ця методика дозволяє враховувати множинні фактори, що впливають на результати, що особливо корисно в складних системах.

Метою дослідження є виявлення впливу таких факторів, як об'єм двигуна, пробіг по шосе, споряджена маса та потужність автомобіля на його ціну. Знання впливу таких факторів на ціну дозволить потенційному покупцю обрати оптимальну модель автомобіля.

Для побудови моделі багатofакторної лінійної регресії використовувалася бібліотека Python Scikit-learn [3]. Scikit-learn – це популярна бібліотека Python для машинного навчання, що надає прості та ефективні інструменти для аналізу даних, попередньої обробки, моделювання та оцінки алгоритмів машинного навчання. Для аналізу даних було використано “Автомобільний датасет” [4].

Використовуючи метод fit класу LinearRegression, визначаємо значення коефіцієнтів моделі багатofакторної лінійної регресії. Також знаходимо коефіцієнт детермінації, який є мірою залежності варіації залежної змінної від варіації незалежних змінних та середню квадратичну помилку.

В результаті проведеного аналізу виявилось, що значення коефіцієнта детермінації дорівнює 0.8114. Це значення доволі близьке до 1, що означає хорошу відповідність моделі експериментальним даним. Таким чином, дану модель можна використовувати для прогнозу ціни автомобіля на основі значень таких факторів, як об'єм двигуна, пробіг по шосе, споряджена маса та потужність автомобіля.

## **Література**

1. Sun Y., Wang X., Zhang C., Zuo M. Multiple Regression: Methodology and Applications. Highlights in Science, Engineering and Technology. 2023. Vol. 49. P. 542–548.
2. Uyanik G. K., Güler N. A study on multiple linear regression analysis. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2013. Vol. 106. P. 234–240.
3. Garreta R., Moncecchi G. Learning scikit-learn: machine learning in python. Birmingham: Packt Publishing, 2013. Vol. 2013.
4. Imports-85 Data Set [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/autos/imports-85.data>. Дата звернення: 22 жовтня 2024.

# ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ ЗМАГАЛЬНИХ МЕРЕЖ (GAN) ДЛЯ СТВОРЕННЯ ХУДОЖНІХ ТВОРІВ, МУЗИКИ ТА ВІДЕО

Липей Сергій Васильович, lypei.serhii@student.uzhnu.edu.ua

студент 1 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: к.т.н., доц. Кондрук Н. Е.

Машинне навчання та штучний інтелект активно проникають у різні сфери людської діяльності, включаючи творчість. Однією з найперспективніших технологій у цій галузі є генеративні змагальні мережі (Generative Adversarial Networks, GAN), які можуть створювати новий відео-, аудіо- та графічний контент, навчаючись на наявних даних [1]. GAN складаються з двох нейронних мереж: генераторів і дискримінаторів, генераторів і аналізаторів. Ці дві нейронні мережі взаємодіють у конкурентному процесі, щоб модель могла створювати високоякісні зразки даних [1].

У сфері образотворчого мистецтва GAN використовуються для створення нових художніх творів, які можуть бути як стилізованими, так і автентичними. Наприклад, за допомогою GAN можна генерувати картини, які наслідують стиль відомих художників або навіть створювати абсолютно нові стилі, не пов'язані з традиційними напрямками. Це відкриває нові горизонти для художників, які можуть використовувати ці технології як інструмент для натхнення та експериментів [1].

В області музики GAN також набувають популярності. Дослідження показали, що GAN можуть використовуватися для створення нових музичних композицій, здатних імітувати різні стилі та жанри. Наприклад, система, розроблена на основі GAN, може аналізувати вже існуючі музичні твори і створювати нові композиції, що нагадують обраний стиль. Це може стати революційним інструментом для композиторів і музикантів, які прагнуть вивчати нові звукові можливості та стилістичні підходи [2].

Окрім візуального та музичного мистецтва, GAN також знаходять застосування у створенні відео. Використання GAN для генерації відео дозволяє отримувати нові кадри на основі заданих ключових кадрів. Це може бути корисним у кінематографії, анімації та інших сферах, де важливо створювати плавні та реалістичні переходи між кадрами. Наприклад, дослідження показують, що за допомогою скомбінованих GAN можна генерувати відео, яке виглядає так, ніби воно зняте в реальному часі [3].

Особливо питання авторського права та впливу таких технологій на роль людей у творчості. Таким чином, розвиток GAN у креативних індустріях не лише надає нові інструменти, але й ставить перед суспільством нові виклики [1–3].

## Література

1. Alankrita Aggarwal, Mamta Mittal, Gopi Battineni. Generative adversarial network: An overview of theory and applications. *International Journal of Information Management Data Insights*. 2021. Vol. 1, no. 1. P. 1. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667096820300045?via=ihub> (date of access: 19.10.2024).
2. Haohang Zhang, Letian Xie, Kaiyi Qi. Implement Music Generation with GAN: A Systematic Review. *2021 International Conference on Computer Engineering and Application (ICCEA)*: Collection article, China, 25–27 July 2021. Kunming, 2021. P. 1–5. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9581146> (date of access: 19.10.2024).
3. Generating Realistic Videos From Keyframes With Concatenated GANs / Shiping Wen et al. *Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*: Conference Proceedings, 30 August 2018. China, 2018. P. 1–5. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8451971> (date of access: 19.10.2024).

# МАШИННЕ НАВЧАННЯ У ФІНАНСОВОМУ СЕКТОРІ: АНАЛІЗ РИЗИКІВ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Пендлишак Тетяна Василівна, [pendlyshak.tetiana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:pendlyshak.tetiana@student.uzhnu.edu.ua)

*студентка 4 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Науковий керівник: *к.т.н., доц. Кондрук Н. Е.*

Інтерес до машинного навчання та його впровадження стрімко зростає в усіх сферах через його здатність автоматизувати процеси, підвищувати ефективність і приймати більш обґрунтовані рішення на основі аналізу великих обсягів даних. Сучасна динаміка фінансових ринків та ріст кількості ризиків вимагають від фінансових установ активно розвивати та впроваджувати нові підходи до управління ризиками [1]. Тому і не дивно, що саме машинне навчання дедалі частіше використовується у фінансових секторах, адже системний фінансовий ризик це криза, яка призводить до краху цілої системи або всього ринку певної території чи країни, навіть глобальних ринків.

Однією з ключових переваг машинного навчання у фінансовому секторі є можливість проведення глибокого аналізу ризиків. Ці впровадження дозволяють організаціям оцінювати кредитний ризик враховуючи різноманітні фактори, досліджувати ризики ринкових коливань для швидкої реакції на зміни ринкових умов та зменшити фінансові втрати.

Дослідження [1] присвячено аналізу ризиків та стратегій управління ними в банківській сфері в умовах фінансової нестабільності. При цьому використано методи аналізу теоретичних аспектів управління ризиками, оцінки впливу фінансової нестабільності, а також інструменти аналізу ризиків та їх ефективності. Отримані результати вказують, що застосування цих методів допомагає банкам бути більш підготовленими до змін у фінансовому середовищі та зберегти свою стабільність та конкурентоспроможність [1].

Дослідження [2] присвячено задачі оцінювання та вимірювання фінансового системного ризику із використанням методів машинного навчання. При цьому використано аналіз великих даних, складних мережевий аналіз та аналіз настроїв. Отримані результати узагальюють ці підходи та визначають майбутні виклики. Дослідження [3] присвячено аналізу ефективності економічної діяльності інтернет-ресурсів у контексті цифровізації бізнесу. При цьому використано методи машинного навчання, зокрема навчання з вчителем, без вчителя, алгоритми штучного інтелекту, генетичні алгоритми, метод моделювання підвищення, алгоритм багаторукого бандита та нейронні мережі різних типів. Отримані результати підтверджують доцільність застосування методів машинного навчання для підвищення ефективності цифрового бізнес-середовища та оптимізації управлінських рішень.

Ці та багато інших методів застосовують у фінансових установах. Аналіз ризиків та прийняття рішення це основні задачі, для розв'язання яких проведено ряд досліджень, спрямованих на розробку ефективних методів оптимізації стратегій дій та мінімізації потенційних втрат за умов невизначеності.

## Література

1. Мирошнік Д., Богуславська С. Аналіз ризиків та стратегій управління ними в банківській сфері в умовах фінансової нестабільності. Економіка та суспільство. 2024. № 61. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-42>
2. Machine learning methods for systemic risk analysis in financial sectors / G. Kou et al. Technological and Economic Development of Economy. 2019. Vol. 25, no. 5. P. 716–742. URL: <https://doi.org/10.3846/tede.2019.8740>
3. Жуковський Д., Лозовська Л. Аналіз використання методів машинного навчання в аналітиці показників інтернет ресурсів. Сталий розвиток економіки. 2023. № 2(47). С. 65–69. URL: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2023-47-9>

# ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ

Пильник Юлія Романівна, [pylnyk.yuliia@student.uzhnu.edu.ua](mailto:pylnyk.yuliia@student.uzhnu.edu.ua)

*студентка 3 курсу, спеціальність 113 Прикладна математика*

Науковий керівник: *к.т.н., доц. Кондрук Н. Е.*

Розпізнавання об'єктів на основі комп'ютерного зору є ключовим аспектом сучасних технологій, які мають широкий спектр застосувань у різних галузях. Глибоке навчання стало основою для значних досягнень у цій області, дозволяючи досягти високої точності та швидкості обробки зображень. Проте, незважаючи на прогрес, ці алгоритми часто стикаються з проблемами, зокрема: із складністю моделей, потребою в великих обсягах даних для навчання та високими вимогами до обчислювальних ресурсів [5]. Це робить оптимізацію методів глибокого навчання надзвичайно актуальною задачею.

Метою даного дослідження є виявлення і порівняння найбільш ефективних алгоритмів глибокого навчання для розпізнавання об'єктів, а також аналіз їх ефективності у різних умовах.

Для досягнення мети дослідження було застосовано кілька ключових методів для аналізу та оптимізації алгоритмів. Під час першого етапу було проведено огляд сучасної наукової літератури присвяченої питанням глибокого навчання та комп'ютерного зору. Були проаналізовані сучасні алгоритми глибокого навчання, такі як згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks, CNN), рекурентні нейронні мережі (Recurrent Neural Networks, RNN), а також їх модифікації – ResNet, EfficientNet, MobileNet, та інші [1], [2]. На другому етапі було здійснено експериментальний порівняльний аналіз різних алгоритмів глибокого навчання. Далі було застосовано різні методи оптимізації моделей, такі як регуляризація, dropout, нормалізація партій (Batch Normalization) [3], а також методи збільшення кількості даних (data augmentation) [4].

Результати дослідження підтвердили ефективність алгоритмів глибокого навчання для розпізнавання об'єктів. Моделі, зокрема CNN, ResNet і EfficientNet, досягли високої точності на тестових наборах. Використання передтренувальних моделей зменшило час навчання, підвищивши економічність процесу. Ці результати свідчать про успішну класифікацію в реальних умовах. В подальшому результати даного дослідження будуть використані для розробки алгоритмів для виявлення об'єктів і аналізу зображень з безпілотних літальних апаратів для різних застосувань, таких як моніторинг довкілля чи військові операції.

## Література

1. Abdullah Ayub Khan, Asif Ali Laghar, Shafique Ahmed Awan. Machine Learning in Computer Vision: A Review. *EAI Endorsed Transactions Scalable Information Systems*. 2021. Vol. 8, no. 32. P. 1.
2. Batta Mahesh. Machine Learning Algorithms - A Review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 2020. Vol. 9, no. 1. P. 1.
3. Garbin C., Zhu X., Marques O. Dropout vs. batch normalization: an empirical study of their impact to deep learning. *Multimedia Tools and Applications*. 2020. Vol. 79, no. 19-20. P. 12777–12815. URL: <https://doi.org/10.1007/s11042-019-08453-9>(date of access: 23.10.2024).
4. Maharana K., Mondal S., Nemade B. A Review: Data Pre-Processing and Data Augmentation Techniques. *Global Transitions Proceedings*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gltp.2022.04.020>(date of access: 23.10.2024).
5. Огляд алгоритмів комп'ютерного зору для виявлення небезпечних об'єктів дронами / О. І. Лактіонов та ін. *Navigation and communication systems*. 2023. No. 3. С. 120.

# ПОРІВНЯННЯ BAGGING ТА BOOSTING МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Сніцаренко Юрій Геннадійович, [snitsarenko.yurii@student.uzhnu.edu.ua](mailto:snitsarenko.yurii@student.uzhnu.edu.ua)

*студент 4 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Науковий керівник: *к.е.н., доц. Повідайчик М.М.*

Методи Bagging (Bootstrap Aggregating) і Boosting належать до ансамблевих методів машинного навчання, які покращують продуктивність моделей, комбінуючи кілька базових моделей. Хоча обидва методи мають схожі цілі, вони відрізняються підходами до створення ансамблів та їхньої роботи.

Boosting – це техніка ансамблевого моделювання, яка намагається створити сильний класифікатор з кількох слабких класифікаторів. Це досягається шляхом послідовного процесу побудови моделі, використовуючи слабкі моделі. Спочатку модель створюється на основі навчальних даних. Потім будується друга модель, яка намагається виправити помилки першої моделі. Ця процедура триває, і моделі додаються, поки або всі навчальні дані не будуть правильно передбачені, або поки не буде досягнута максимальна кількість моделей [1].

Bagging – це метаалгоритм ансамблевого машинного навчання, розроблений для підвищення стабільності та точності алгоритмів машинного навчання, які використовуються для статистичної класифікації та регресії. Він зменшує варіативність і допомагає уникнути перенавчання. Зазвичай застосовується до методів на основі дерев рішень. Bagging є окремим випадком підходу усереднення моделей [2].

Bagging:

1. Мета: Зменшення варіативності моделі (variance).
2. Метод: Базується на побудові незалежних моделей шляхом повторного вибору випадкових підмножин навчальних даних (метод bootstrap).
3. Комбінація результатів: Використовується середнє (для регресії) або голосування (для класифікації).
4. Приклади: найпоширенішим є Random Forest.
5. Переваги:
  - Зменшує перенавчання (overfitting).
  - Ефективний при наявності шуму в даних.
6. Недоліки:
  - Не знижує систематичні помилки (bias).

Boosting:

1. Мета: Зменшення як варіативності (variance), так і зміщення (bias).
2. Метод: Кожна наступна модель навчається на помилках попередньої, акцентуючи увагу на складних для класифікації прикладах.
3. Комбінація результатів: Базується на ваговому підсумуванні прогнозів.
4. Приклади: AdaBoost, Gradient Boosting, XGBoost.
5. Переваги:
  - Здатність працювати з даними, де моделі мають високий bias.
  - Висока точність на складних наборах даних.
6. Недоліки:
  - Чутливість до шуму в даних.
  - Схильність до перенавчання при недостатній регуляризації.

Bagging і Boosting розв'язують спільну задачу покращення моделей, але роблять це різними способами. Розгляньмо ключові аспекти, що підкреслюють їхні відмінності.

1. Стійкість до шуму: Bagging краще підходить для даних з високим рівнем шуму, тоді як Boosting може погіршуватися через чутливість до помилкових даних.

2. Незалежність моделей: У Bagging моделі тренуються незалежно, тоді як у Boosting вони взаємозалежні.
3. Обробка помилок: Bagging використовує усереднення, не враховуючи помилки окремих моделей, а Boosting акцентує увагу на корекції помилок попередніх моделей.

Bagging і Boosting забезпечують значне покращення продуктивності моделей машинного навчання, однак їхній вибір залежить від конкретних завдань і характеристик даних. Bagging є оптимальним для стабілізації моделей і уникнення перенавчання, тоді як Boosting підходить для задач із високим зміщенням і складними патернами в даних.

### **Література**

1. Boosting in Machine Learning. Boosting and AdaBoost. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/boosting-in-machine-learning-boosting-and-adaboost/>
2. Bagging vs Boosting in Machine Learning. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/bagging-vs-boosting-in-machine-learning/>

# ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАРКЕТИНГОВИХ МОДЕЛЕЙ ПІДПРИЄМСТВ

Стойка Олександр Іванович, [oleksandr.stoika@uzhnu.edu.ua](mailto:oleksandr.stoika@uzhnu.edu.ua)

*аспірант 3 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Науковий керівник: *д. пед. н., доц. Мулеса П. П.*

**Вступ.** Сучасний бізнес функціонує в умовах високої конкуренції, що змушує підприємства шукати нові шляхи оптимізації своїх маркетингових процесів. Ефективність маркетингової моделі безпосередньо впливає на успіх підприємства, адже від того, наскільки раціонально витрачаються ресурси на маркетингові заходи, залежить рівень продажів, утримання клієнтів і прибуток. У зв'язку з цим кількісні методи оцінки стають ключовим інструментом для прийняття управлінських рішень.

**Ключові показники ефективності маркетингових моделей.** Одним із головних завдань підприємства є визначення набору KPI, які найкраще відображають ефективність маркетингової діяльності. Серед основних показників: **ROI (Return on Investment):** дозволяє оцінити прибутковість інвестицій у маркетинг. Формула:

$$\text{ROI} = (\text{Чистий прибуток} / \text{Витрати на маркетинг}) \times 100\%.$$

Якщо ROI перевищує 100%, це означає, що маркетингова кампанія окупила витрати і принесла додатковий дохід.

**ROMI (Return on Marketing Investment):** фокусується виключно на маркетингових вкладеннях. Цей показник допомагає оцінити ефективність реклами, акцій або інших маркетингових заходів.

**Методи збору та аналізу даних.** Для реалізації кількісного аналізу маркетингової моделі важливим є використання сучасних інструментів збору та обробки даних: CRM-системи: дозволяють відстежувати дані про клієнтів, їхні покупки, взаємодії з компанією та ефективність маркетингових кампаній.

Аналітичні платформи: такі як Google Analytics або Power BI, допомагають аналізувати поведінку користувачів на сайті, оцінювати джерела трафіку та визначати, які канали генерують найбільшу кількість конверсій.

Автоматизовані скрипти та API: зменшують час на ручний збір даних і підвищують точність обробки інформації.

**Моделювання ефективності маркетингових кампаній.** Моделювання допомагає прогнозувати результати маркетингових заходів і оптимізувати їх ефективність.

A/B тестування: один із найпопулярніших методів аналізу, що дозволяє протестувати різні варіанти маркетингових кампаній, порівнюючи їх за результативністю.

Регресійний аналіз: використовується для виявлення залежностей між витратами на маркетинг і фінансовими результатами. Наприклад, як збільшення бюджету на рекламу впливає на ріст продажів.

Кореляційний аналіз: допомагає визначити, які маркетингові активності найкраще корелюють із зростанням клієнтської бази або доходів.

**Оцінка ефективності каналів комунікації.** В умовах багатоканального маркетингу важливо оцінити ефективність кожного каналу.

Соціальні мережі можуть бути ефективними для залучення аудиторії, але їхній вклад у прямі продажі часто менший порівняно з контекстною рекламою.

Мультиканальна атрибуція допомагає визначити внесок кожного каналу у досягнення загальної мети, наприклад, завершення покупки.

Визначення CPL та CAC дозволяє зосередитись на каналах, які генерують найбільше клієнтів за мінімальних витрат.

**Прогнозування і прийняття рішень.** На основі зібраних даних маркетологи можуть створювати прогнози щодо результативності майбутніх кампаній.

Використання історичних даних дозволяє передбачити ймовірність успіху нових маркетингових стратегій.

**Сценарний аналіз:** застосовується для моделювання ризиків і побудови прогнозів при різних сценаріях розвитку.

**Висновок.** Переваги кількісного аналізу:

- кількісні методи забезпечують об'єктивність, прозорість і точність оцінки;
- вони дозволяють приймати зважені рішення та оптимізувати ресурси.

Перспективи розвитку. У майбутньому технології штучного інтелекту, автоматизації та великі дані значно покращать процес кількісної оцінки, зробивши його ще ефективнішим.

Рекомендації для підприємств. Інтеграція кількісних методів у маркетингові моделі є необхідністю для підвищення конкурентоспроможності та довгострокового успіху.

### Література

1. Балабанова Л. В. "Управління маркетингом". Київ: Центр навчальної літератури, 2018. 432 с.
2. Чернушенко О. В. "Кількісні методи в маркетингу". Харків: ХНЕУ, 2019. 256 с.
3. Philip Kotler, Kevin Lane Keller. "Marketing Management". Pearson Education, 2019. 832 p.
4. Мазур І. І., Раєвнева О. В. "Методи оцінки ефективності маркетингової діяльності". Дніпро: Ліра, 2020. 310 с.
5. Google Analytics Documentation. "User Data and Reporting Tools". URL: <https://support.google.com/analytics/>
6. Kaplan R., Norton D. "The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action". Boston: Harvard Business Review Press, 2020. 336 p.