

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 | 29 листопада 2023 року**

УДК 51+001

Матеріали наукової конференції студентів та аспірантів факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ», 29 листопада 2023 року.  
Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2023. 74 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 \_\_ грудня 2023 року, протокол № 4.*

**Укладач:** Синявська О. О.

© ДВНЗ «УжНУ», 2023

© Автори публікацій, 2023

# ЗМІСТ

<b>Секція 1. СЕРЕДНЯ ОСВІТА. МАТЕМАТИКА.....</b>	<b>6</b>
<i>Бейреш А. Л.</i> Деякі задачі фізики у шкільному курсі математики.....	7
<i>Бобонич Р. А.</i> Практико-орієнтовані задачі як засіб формування ключових компетентностей учнів в основній школі. ....	8
<i>Брижак М. В.</i> Розв’язування показникової нерівності з параметром. ....	9
<i>Гнатишина К. О.</i> Дослідження властивостей нерівностей у математичних олімпіадних завданнях: розвиток аналітичних та логічних навичок учасників. ...	10
<i>Зубак Д. В.</i> Диференційований підхід у процесі навчання математики. ....	12
<i>Іванюженко Т.М.</i> Вивчення функціональної лінії за допомогою похідних у шкільній математиці .....	13
<i>Кельман Д. С.</i> Ігрові технології у курсі математики середньої школи як засіб підвищення навчальної мотивації учнів. ....	14
<i>Кріштофорій А.Е.</i> Використання сервісів Google при вивченні статистики у профільній школі .....	16
<i>Крук А. О.</i> Розвиток пізнавального інтересу учнів профільної школи при вивченні теми «Розв’язування задач з параметрами».....	17
<i>Малетич Н. В.</i> Квадратична функція та її застосування.....	18
<i>Мишковська Х.М.</i> Реалізація STEM-освіти на уроках інформатики.....	19
<i>Мучичка Ю.Ю.</i> Алгебраїчний та адитивний підхід до розв’язання деяких задач зовнішнього незалежного оцінювання, як інваріативна складова методу площ .....	21
<i>Окогриб М. М.</i> Комплексні числа в курсі алгебри і початків аналізу старшої школи .....	23
<i>Панько Д. І.</i> Застосування системи GeoGebra в обчислювальній та диференціальній геометрії .....	24
<i>Попович А.О.</i> Розробка автоматизованих систем навчання та контролю знань учнів і студентів. ....	25
<i>Рябець Т.М.</i> Вивчення методики розв’язання логарифмічних рівнянь і нерівностей.....	26
<i>Сабадош В.М.</i> Факультативний курс “Застосування комплексних чисел для розв’язання геометричних задач підвищеної складності”.....	27
<i>Сайко В.І.</i> Елементи статистики в шкільному курсі математики. ....	28

<i>Токач Ю. С.</i> Алгоритмізація як метод формування понять розділу «похідна» в курсі математики старшої школи .....	29
<i>Фазан (Тюрдьо) М. М.</i> Розвиток числової лінії в курсі математики основної та старшої шкіл.....	31
<i>Цубера В. І.</i> Логарифмічна функція в задачах для ЗНО і НМТ.....	32
<i>Шандор (Кушнір) О. І.</i> Вивчення теорем про колінеарність трьох точок на площині в поглибленому курсі геометрії середньої школи.....	33
<i>Шовак А. П.</i> Особливості вивчення послідовностей і прогресій в курсі математики загальноосвітньої школи. ....	34
<b>Секція 2. ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА</b> .....	35
<i>Баник А. В.</i> Перспективи використання засобів штучного інтелекту в аналізі, класифікації та генерації даних .....	36
<i>Бровді А. М., Бровді В. М.</i> Контрактне тестування.....	38
<i>Вайс Т.Й.</i> Дерева регресії: Основні принципи .....	40
<i>Гомбош Т.З.</i> Розробка інтерактивної онлайн дошки для навчання .....	41
<i>Горват І. В., Кондрук Є. Б., Нерода В. А.</i> Автоматичне збільшення даних для навчання нейронних мереж .....	42
<i>Дідик А. Є.</i> Популярні фреймворки Python для створення прогнозуючих моделей у машинному навчанні .....	44
<i>Кіфор Ю. Ю.</i> Розробка автоматизованої системи перевірки знань здобувачів у середовищі VBA .....	45
<i>Кулик Р. М.</i> Дослідження методів детектування та розпізнавання облич.....	46
<i>Куртей К. В.</i> Моделювання процесів на ринку нерухомості .....	47
<i>Ленченко О.С.</i> Сучасні методи обробки великих даних .....	48
<i>Михасюк М.М.</i> Моделювання інженерних задач методом аналізу ієрархій ...	49
<i>Онищак Н. М.</i> Метод k-найближчих сусідів .....	50
<i>Пендлішак Т. В.</i> Методи машинного навчання для ефективного виявлення шахрайства в банківській сфері.....	52
<i>Плющ М. В.</i> Маніпуляція даними з використанням бібліотеки “Pandas” для Python у сфері фінансів .....	53
<i>Рябицька М. О.</i> Методи розпізнавання рукописних цифр .....	54

<i>Скляр А. Л.</i> Майбутнє штучного інтелекту – шлях до нових можливостей чи непередбачуваних загроз.....	55
<i>Скорондяк С. М.</i> Застосування машинного навчання на Raspberry Pi .....	57
<i>Стойка О. І.</i> Електронна комерція та продаж товарів через інтернет .....	58
<i>Турок В.В.</i> Розробка системи аналізу тональності тексту .....	60
<b>Секція 3. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ .....</b>	<b>61</b>
<i>Канюк В. В.</i> Сучасні підходи до реалізації відмовостійкого програмного завантаження та синхронізації даних.....	62
<i>Коваль С. О.</i> Візуалізація та дослідження даних за допомогою Power BI desktop .....	64
<i>Коворданій В. В.</i> Сучасні підходи та фреймворки для розробки фронтенд частини інформаційних систем .....	66
<i>Мудренко М. Є.</i> Сучасні підходи до організації функціонального тестування ..	67
<i>Мячин С. І.</i> Особливості адміністрування інформаційних систем у ЗВО. Суперадмін .....	68
<i>Пастор М. О.</i> Забезпечення безпеки та шифрування в мобільних додатках на flutter для захисту інформації про користувача .....	69
<i>Сотак Е.Ю.</i> Мобільна аналітична інформаційна система .....	70
<i>Федорішко А. В.</i> Сучасні підходи та фреймворки для розробки backend частини інформаційних систем .....	71
<i>Штимак Р. М.</i> Особливості розробки інформаційної системи для управління навчальними планами .....	73

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

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

# ДЕЯКІ ЗАДАЧІ ФІЗИКИ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Бейреш Андрій Людвинович, beirecs.andrii@student.uzhnu.edu.ua

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

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

Характерною особливістю практичної діяльності людини є широке застосування математики. Математика вивчає світ за допомогою абстрактних моделей, у яких реальні величини замінюються математичними поняттями, зокрема сталими або змінними величинами, функціями, різними рівняннями. Досліджуючи рівняння, яке описує деякий реальний процес, можна його всебічно вивчити і, за знайденими результатами, прогнозувати нові характеристики процесу. Чим складніше явище, тим складнішими рівняннями воно описується.

Математичні методи розв'язування того чи іншого рівняння залежать тільки від типу цього рівняння і зовсім не залежать від природи явища, якому відповідає це рівняння. Тому математичні методи можна застосовувати для дослідження різних за природою процесів.

Задачі на складання рівнянь займають важливе місце у шкільній математиці [1-3]. 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. Адже в таких задачах інтерпретується цілком певна реальна ситуація, вона яскраво показує практичне застосування математики. 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. Учні, яким легко дається розв'язування таких задач, оволодівають інші розділи шкільної математики.

Розділ алгебри та початків аналізу "Похідна, її застосування" посідає важливе місце в шкільному курсі математики, головним чином завдяки своєму великому практичному значенню. Основна проблема полягає в тому, щоб навчити школярів використовувати похідну для вивчення функцій, вирішення прикладних задач алгебри, геометрії та фізики.

У роботі наводяться методи розв'язання різних завдань на рух за допомогою лінійних рівнянь, систем лінійних рівнянь, квадратних рівнянь. Розглядаються методи розв'язування задач на знаходження швидкості та прискорення руху тіла за допомогою похідних, наведено серія таких задач.

## Література

1. Алгебра : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. Харків : Гімназія, 2015. 256 с.
2. Алгебра : підруч. для 8 кл. закладів заг. серед. освіти / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. 2-ге видання, переробл. Х. : Гімназія, 2021. 240 с.
3. Математика : алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. Х. : Гімназія, 2018. 256 с.

# ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНІ ЗАДАЧІ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

Бобонич Руслана Артурівна, bobonych.ruslana1@student.uzhnu.edu.ua

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

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

В умовах реалізації нового підходу до базової і повної загальної середньої освіти, що зосереджений на засадах особистісно орієнтованого, компетентнісного і діяльнісного підходів, однією із цілей при вивченні математики є формування в учнів математичної компетентності на достатньому рівні, успішного оволодіння знаннями з інших сфер науки у процесі навчання, забезпечення інтелектуального розвитку учнів, розвитку їх уваги, пам'яті, логіки, культури мислення та інтуїції [2].

Компетентнісний підхід є посиленням прикладного і практичного характерів усієї шкільної освіти в цілому. Компетентність проявляється в розв'язанні завдань, що потребують застосування набутих умінь в умовах, що можуть дещо відрізнятися від стандартних. При цьому не передбачено застосування значного об'єму математичних знань та умінь, а нестандартний підхід до завдань забезпечується, передусім, їх прикладною спрямованістю.

Характерними відмінностями компетентнісно-орієнтованих задач від стандартних математичних задач є [1]:

- 1) значущість результату, що забезпечує пізнавальну мотивацію учня;
- 2) умову задачі сформульовано як проблему, для вирішення якої необхідно використовувати набуті знання (з математики, або іншого предмета, досвіду), на які немає вказівки в умові;
- 3) інформація і дані в задачі можуть бути представлені різними способами;
- 4) вказівка області застосування результату, отриманого при розв'язанні задачі;
- 5) в структурі завдання обов'язково невизначені деякі з її компонентів;
- 6) наявність надлишкових, відсутніх або суперечливих даних в умові задачі;
- 7) наявність декількох способів розв'язування, таких, які потрібно попередньо побудувати.

Під практико-орієнтованими задачами прийнято розуміти математичні задачі, у змісті яких описані реальні життєві ситуації, практичні проблеми, в яких потрібно знайти розв'язок, пов'язаний із формуванням різних ключових компетентностей і практичних навичок використання математичних знань та умінь, необхідних у повсякденному житті. Такі задачі з математики розширюють можливості вчителя з організації самостійної роботи учнів, допомагають точніше визначити проблеми учня з теми, що вивчається, оволодіти основними компетенціями, допомагають сформулювати ключові компетенції.

У роботі розглянуті основні дидактичні та методичні засади реалізації компетентнісного підходу в навчанні математики у 5-9 класах. Також було розроблено комплекс практико-орієнтованих задач для учнів основної школи, спрямованих на розвиток в учнів ключових і математичної компетентностей.

## Література

1. Волошена В. Дидактичні вимоги до компетентнісно-орієнтованих задач в процесі навчання математики. Проблеми сучасного підручника. 2021, № 27. С. 36–45. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2021-27-36-45> (дата звернення: 22.11.2023)
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. 245 с.

# РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПОКАЗНИКОВОЇ НЕРІВНОСТІ З ПАРАМЕТРОМ

Брижак Маріанна Володимирівна, bryzhak.marianna@student.uzhnu.edu.ua

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

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

Розглядаємо нерівність  $a^{f(x)} > b$ , де  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ ,  $b > 0$ .

При викладанні теми потрібно звернути увагу на те, що в нерівностях, окрім невідомої величини  $x$ , входить число  $a$ , яке позначено буквою, але воно не вказано і вважається невідомим та заданим на деякій числовій множині. Якщо межі зміни параметрів не вказано в задачі, то вважається, що параметр набуває всіх допустимих значень.

Актуальність теми визначається необхідністю вміти розв'язувати нерівності такого типу, зокрема при написанні ЗНО з математики.

Задача полягає у знаходженні усіх значень параметра, при яких нерівність має розв'язок. Якщо хоча б одне з допустимих значень параметра не досліджено, то завдання вважається не розв'язаним повністю.

Часто задачі з параметрами пов'язані з коренями квадратного рівняння і у першу чергу це задачі, пов'язані з розміщенням коренів квадратного рівняння відносно деякого числа або деяких чисел. Якщо дискримінант квадратного рівняння є повним квадратом, то можна знайти корені за формулою, а потім порівняти їх із заданим числом або заданими числами. Якщо ж дискримінант квадратного рівняння не є повним квадратом, то запропонований шлях у більшості випадків є досить громіздким.

При розв'язуванні показникових нерівностей з параметром варто враховувати монотонність функції, як при розв'язуванні найпростішої показникової нерівності. Нехай  $b = a^c$ , тоді нерівність набуває вигляду  $a^x > a^c$ .

Якщо  $a > 1$ , то функція  $y = a^x$  зростає і більшому значенню аргументу відповідає більше значення функції. Отже, з нерівності  $a^x > a^c$  випливає, що  $x > c$ . Якщо  $0 < a < 1$ , то функція  $y = a^x$  спадає і більшому значенню аргументу відповідає менше значення функції. Отже, з нерівності випливає, що  $x < c$  [1].

Якщо  $b \leq 0$ , то нерівність  $a^{f(x)} \leq b$  не має розв'язків, а множиною розв'язків нерівності  $a^{f(x)} \geq b$  є всі дійсні числа [2].

Форма запису відповіді має спеціальний вигляд, а саме: значення невідомих вказуються для кожного допустимого значення параметра.

Результати систематизації теоретичного матеріалу з теми «Показникові нерівності» можуть бути використані в подальших дослідженнях та розробках відповідних математичних моделей. Наведені і розв'язані нами приклади дають можливість вибрати найефективніший метод розв'язування показникових нерівностей, зокрема нерівностей з параметрами.

## Література

1. Істер О., Єргіна О. Алгебра і початки аналізу: (профіль. рівень): підруч. для 11-го кл. закл. заг. серед. Освіти. Київ, 2019. 416 с.
2. Біліченко Р.О., Лескевич Т.Ю. Посібник з дисципліни «Задачі з параметрами». Дніпро, 2020. 52 с.

# ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕРІВНОСТЕЙ У МАТЕМАТИЧНИХ ОЛІМПІАДНИХ ЗАВДАННЯХ: РОЗВИТОК АНАЛІТИЧНИХ ТА ЛОГІЧНИХ НАВИЧОК УЧАСНИКІВ

Гнатишина Ксенія Олександрівна, [ksenija.hnatyshyna@gmail.com](mailto:ksenija.hnatyshyna@gmail.com)

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

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

Розгляд властивостей нерівностей в олімпіадних завданнях визначає ключовий аспект математичного аналізу, сприяючи розвитку та вдосконаленню навичок учасників. Основні властивості, такі як транзитивність, симетричність, додавання та віднімання, множення на додатне та від'ємне число [1]. Вони є необхідними інструментами для вирішення завдань, вимагаючи глибокого розуміння та вдосконалення логічного аналізу.

В математичних олімпіадах, де завдання часто відзначаються своєю складністю та нетривіальністю, розгляд властивостей нерівностей є важливою складовою успішного вирішення завдань. Взаємозв'язок числових величин та їх порівняння, що виражається нерівностями, визначає не лише логіку розв'язання, але й розширює кругозір учасників у використанні математичних концепцій.

Ці властивості виявляються надзвичайно корисними при розв'язанні різноманітних олімпіадних задач:

- Транзитивність одна з ключових властивостей нерівностей, виявляється необхідною при розгляді послідовних порівнянь числових величин у завданнях різної складності. Здатність логічно виводити результати порівнянь є визначальною для вирішення завдань, де необхідно розуміти взаємозв'язки між числами та їхнім впливом на результат. Транзитивність дозволяє логічно порівнювати числові величини, що стає невід'ємним для послідовних порівнянь у завданнях різної складності.

- Симетричність нерівностей відкриває можливості для ефективного використання властивостей чисел та операторів у вирішенні завдань. Зміна місцями числових величин може суттєво спростити процес розв'язання та розкрити нові шляхи до досягнення правильного висновку. Симетричність відкриває можливості для зручного перегляду та маніпулювання числами, спрощуючи аналіз та обчислення.

- Особливо важливою є роль додавання та віднімання в олімпіадних завданнях, де аналіз взаємодії чисел та їхніх відносин має вирішальне значення. Здатність визначати і використовувати ці операції стає визначальною для успішного вирішення завдань на високому рівні складності. Додавання та віднімання визначаються як ключові операції для вирішення олімпіадних задач, де аналіз взаємодії чисел має вирішальне значення.

- Множення та ділення, які також входять в розгляд властивостей нерівностей, виявляються необхідними для оптимізації математичних виразів та розкриття нових перспектив у вирішенні складних олімпіадних завдань.

Основні властивості нерівностей, є широко відомими та вивченими елементами математичної теорії. Проте, їхня новаторство у контексті математичних олімпіад полягає в ефективній та навіть неочікуваній аплікації в розв'язанні конкретних завдань. Новаторство полягає в здатності учасників олімпіад впізнавати, як саме ці властивості можна застосувати для оптимізації рішення та досягнення найкращих результатів.

Наприклад, властивість додавання та віднімання нерівностей може бути інноваційно використана в задачах оптимізації. У багатьох випадках учасники олімпіад повинні знаходити ефективні стратегії або значення параметрів, щоб максимізувати чи мінімізувати певні функціонали. Використання властивостей додавання та віднімання нерівностей може спростити процес знаходження оптимального рішення. Властивості транзитивності та

симетричності нерівностей можуть використовуватись у задачах, пов'язаних з послідовностями або розташуванням числових величин у геометричних умовах, які можуть виявитися ключовими при вивченні та порівнянні різних елементів або частин задачі. Ці властивості допомагають у розумінні порівняння між числами або розташуванням об'єктів, що може бути важливим в олімпіадних завданнях.

Кожен з підходів дозволяє вчитися не лише застосовувати загальні математичні принципи, але і розуміти їхню конкретну роль у вирішенні завдань на високому рівні складності. Це розвиває креативне мислення та здатність відкривати нові підходи до вирішення математичних проблем, що є визначальним для успішної участі в олімпіадах та подальшого розвитку в галузі математики.

Розгляд властивостей нерівностей в олімпіадних завданнях є необхідною передумовою для розвитку висококваліфікованих учасників, формуючи їхні навички логічного аналізу та впровадження математичних концепцій у вирішенні нетривіальних математичних завдань.

### **Література**

1. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Алгебра: підруч. для 9 кл. закладів заг. серед. освіти / 2-ге видання, переробл., Харків: Гімназія, 2021.

# ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ПІДХІД У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Зубак Діана Василівна, [zubak.diana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:zubak.diana@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

Диференціація — це гнучкий спосіб коригувати методи навчання з урахуванням освітніх потреб, компетентностей та можливостей кожної дитини [1].

В педагогіці в даний час виділяють два основні типи диференціації навчання: зовнішня диференціація і внутрішня диференціація. Розглянемо кожен з них детальніше:

- Зовнішня диференціація.

Зовнішня диференціація передбачає застосування різних підходів, методів та матеріалів для навчання різних груп учнів. У цьому випадку учні можуть бути розподілені в окремі групи або класи на основі їхніх індивідуальних потреб, рівнів здібностей, інтересів тощо. Зовнішня диференціація може включати такі заходи, як створення різних рівнів класів, групування учнів за здібностями, роботу в малих групах або індивідуальне навчання. Наприклад, у школі можуть існувати окремі класи для обдарованих учнів або спеціальні класи для учнів із особливими потребами. Це дозволяє забезпечити більш точне відповідне навчання індивідуальним потребам та здібностям учнів.

- Внутрішня диференціація.

Внутрішня диференціація означає використання різноманітних методів, підходів та ресурсів всередині однієї класної одиниці або групи учнів. Вчитель пристосовує навчання, щоб задовольнити різні потреби і рівні здібностей учнів, розробляючи індивідуальні завдання, проекти або матеріали. Внутрішня диференціація може включати зміну складності завдань, рівня підтримки, обсягу матеріалу або способу оцінювання. Наприклад, учителі можуть надавати різні рівні завдань залежно від здібностей учнів у межах однієї одиниці. Вони можуть пропонувати додаткові завдання для обдарованих учнів або додаткову підтримку та пояснення для учнів з труднощами.

Розглядаємо задачі з геометрії, які можна розв'язати різними способами.

Багато задач можна розв'язати, наприклад, координатним методом, застосовуючи вектори або використовуючи теорему Фалеса. Координатний і векторний методи є основними способами розв'язання геометричних завдань через перетворення геометричної концепції на мову алгебри. Задачі на використання векторного методу можна пропонувати учням при вивченні цієї теми та на уроці узагальнення та систематизації знань з розділу про вектори. Спосіб розв'язування задач використовуючи теорему Фалеса, наприклад, актуальний у 8 класі, зважаючи на вже набуті знання учнів.

Дійсно, одну задачу можна розв'язати декількома методами з використанням різних теоретичних знань з геометрії, що підвищує ефективність викладання, поглиблює знання учнів та вчить їх застосовувати попередньо набуті знання в нестандартних ситуаціях. Крім того, одне й теж саме завдання в різних класах і для різних тем може класифікуватись за рівнем складності. Вчитель вибирає форму організації навчання в залежності від змісту навчального матеріалу, віку учнів та їхніх індивідуальних здібностей.

## Література

1. Анна Степанова-Каміш. Диференційоване навчання: навіщо і як проводити [електронний ресурс] URL: <https://nus.org.ua/articles/dyferentsiojovane-navchannya-navishho-i-yak-provodyty/> (дата звернення: 20.11.2023).
2. Слєпкань Г.А. Методика викладання математики. Київ: Вища школа, 2006. 582 с.

# ВИВЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ЛІНІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОХІДНИХ У ШКІЛЬНІЙ МАТЕМАТИЦІ

Іванюженко Тетяна Миколаївна, ivanyuzhenko.tetyana@student.uzhnu.edu.ua

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

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

Функції займають важливе місце у шкільному курсі математики. Вміння та навички, які набувають учні при вивченні функціональної лінії, мають прикладний і практичний характер. Матеріал, пов'язаний із вивченням функцій, становить значну частину шкільного курсу математики.

Значну увагу при вивченні функцій слід приділити формуванню в учнів умінь встановлювати властивості функції за її графіком, будувати ескізи графіків функцій, дотичні до графіків функцій, знаходити проміжки зростання та спадання, знакосталості, точки екстремуму функції, найбільше та найменше значення на відрізку за допомогою диференціального числення. Методи математичного аналізу дозволяють розширити уявлення про функції, їх поведінку та властивості, узагальнити відомості про основні елементарні функції, проводити повне дослідження функції та будувати детальні їх графіки. Задачі на застосування похідної містяться у завданнях із зовнішнього незалежного оцінювання та національного мультипредметного тесту із математики, як невід'ємна частина шкільного курсу математики. Тому проблема вивчення функціональної лінії за допомогою похідних у шкільній математиці є актуальною задачею для дослідження.

У роботі було проведено огляд навчальної та методичної літератури щодо вивчення теми «Дослідження функції засобами диференціального числення» у базових шкільних підручниках з математики для 10 класу різного рівня навчання [1-3]. Також було розроблено комплекс вправ для вдосконалення знань, умінь та навичок учнів при розв'язуванні різноманітних задач про застосування похідних до дослідження функції.

## **Література**

1. Алгебра і початки аналізу : початок вивчення на поглиб. рівні з 8 кл. : проф. рівень: підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / Мерзляк А. Г., Номіровський Д.А., Полонський В.Б. та ін. Харків : Гімназія, 2018. 512 с.
2. Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владімірова Н. Г. Алгебра і початки аналізу. Профільний рівень: підруч. для 10 -го кл. закладів загальної середньої освіти / К. : Видавничий дім «Основа», 2018. 336 с.
3. Істер О. С., Єргіна О. В. Алгебра і початки аналізу : (профіль. рівень) : підруч. для 10 -го кл. закл. заг. серед. освіти. К. : Генеза, 2018. 448 с.

# ІГРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У КУРСІ МАТЕМАТИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ

Кельман Діана Семенівна, [kelman.diana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:kelman.diana@student.uzhnu.edu.ua)

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

Науковий керівник: *к.ф.-м.н. Герич М.С.*

Ігрові технології в сучасному навчанні відіграють важливу роль, особливо в контексті вивчення математики. Завдяки використанню ігрових елементів та інтерактивної природи навчальних програм, математика може бути перетворена з традиційного предмету в захопливу гру. Ігрові технології допомагають залучити учнів до активного навчання, стимулюючи їх цікавість та мотивацію.

Використовуючи ігрові технології, навчальні програми можуть включати різноманітні елементи, такі як завдання з головоломками, логічні та аналітичні задачі, інтерактивні ігри, які спрямовані на розвиток концентрації, логічного мислення та вміння застосовувати математичні знання у практичних ситуаціях. Такий підхід до навчання математики сприяє формуванню позитивного ставлення до цього предмету, розкриває його захопливість та корисність у повсякденному житті. Ігрові технології дозволяють учням відчувати себе активними учасниками навчального процесу, розвивають їх творчість, сприяють формуванню самостійності та пошуку рішень. Завдяки ігровим технологіям, математика стає набагато доступнішою та зрозумілішою для учнів, а процес навчання перетворюється на цікаву та захоплюючу подорож у світ цифр та логіки. Отже, ігрові технології в сучасному навчанні відіграють важливу роль у залученні учнів до математики та розвитку їхніх навичок.

Застосування ігрових технологій для практичного застосування математичних знань у реальному житті є захоплюючим і ефективним методом навчання. Графічні елементи, картки, інтерактивні вправи та візуальні ефекти дозволяють створити цікаву та залучаючу навчальну атмосферу, яка сприяє кращому засвоєнню та розумінню математичних концепцій.

Одним з основних застосувань ігрових технологій є використання в навчальних програмах різних навчальних платформ, де математика вивчається як процес експериментування та вирішення реальних життєвих ситуацій. Це дозволяє учням зануритися у віртуальне оточення, де вони можуть використовувати свої математичні навички для вирішення завдань, моделювання ситуацій та розв'язування проблем.

Наприклад, в ігрових задачах можна створити симуляції, де учні відтворюють реальні життєві ситуації, такі як управління бізнесом, побудова міста або дизайн промислових процесів. Учні можуть використовувати математичні знання для аналізу даних, прийняття рішень та вирішення проблем, що виникають у ході гри.

Крім цього, ігрові технології забезпечують додаткову мотивацію для навчання математики, оскільки гра стимулює конкуренцію, досягнення цілей та отримання нагород. Це сприяє активній участі, зацікавленості та поглибленню розуміння математичних понять.

Розвиток діагностичних можливостей ігрових технологій в навчальному процесі нещодавно почав набувати особливого значення, зокрема у визначенні рівня навченості та розвитку математичних навичок учнів. Ігрові технології створюють сприятливі умови для активної участі учнів у процесі навчання, стимулюючи їх до цікавих та ефективних способів засвоєння математичного матеріалу.

Спеціальні програми та додатки на базі ігрових технологій дозволяють виконувати різноманітні математичні завдання, перевіряти правильність відповідей та реагувати на помилки. Це дозволяє вчителю та батькам отримати об'єктивну інформацію про рівень навченості та розвитку кожного учня, а також виявити проблемні аспекти, які потребують додаткової уваги та підтримки.

Завдяки ігровим технологіям, учні можуть активно взаємодіяти з математичними концепціями та задачами, розвивати творче та критичне мислення, а також здобувати практичні навички, необхідні для розв'язування реальних життєвих ситуацій. Крім того, використання ігрових технологій стимулює мотивацію учнів до вивчення математики, оскільки надає можливість практичного застосування отриманих знань та навичок.

Загалом, діагностичні можливості ігрових технологій є важливим інструментом для оцінки навчальних досягнень та розвитку математичних навичок учнів. Вони сприяють персоналізації навчання та забезпечують вивчення математики за допомогою ефективних та цікавих методів, що сприяє досягненню більш якісних результатів та мотивує учнів до подальшого саморозвитку у галузі математики [1].

Важливим елементом ігрових технологій є звичайні і загальнонавчальні для нас традиційні ігри, такі як ребуси, кросворди, ігри організовані на уроці математики як групі.

У роботі розглянуто навчальну платформу **Kahoot**, яка дає змогу проводити інтерактивні заняття та перевірку знань здобувачів освіти за допомогою онлайн-тестування. Залучати можна до 50 учнів. Запитання викладач створює самостійно чи обирає вже готові з банку запитань. Також є банк зображень, котрі застосовують для візуалізації завдань, додають їх до запитань чи використовують як відповіді. Платформа дає змогу будувати діаграми успішності академічної групи або дізнатися, як учень відповів на запитання.

Також у роботі розглянуто онлайн-сервіс **LearningApps.org**, що є конструктором для розробки різноманітних інтерактивних завдань із різних предметних галузей. Вправи поділяються на категорії, у межах яких можна обрати кілька шаблонів. Наприклад, у категорії «Вибір» є такі: «Фрагменти зображення», «Вікторина», «Знайти слова»; у категорії «Розподіл» – «Поділ на групи», «Знайти пару», «Класифікація». Даний сервіс є гарним засобом для застосування на уроках математики різних ігрових технологій.

Загалом, застосування ігрових технологій в практичному застосуванні математичних знань у реальному житті відкриває нові можливості для ефективного та цікавого навчання. Вона допомагає учням більш глибоко зрозуміти математичні концепції і розкриває перед ними широкі перспективи їх практичного використання.

## Література

1. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики: навч. посіб. / Корольський В. В., Крамаренко Т. Г., Семеріков С. О., Шокалюк С. В. Кривий Ріг: Книжкове видавництво Киреєвського, 2009. 324 с.
2. Що таке LearningApps.org? URL: <https://learningapps.org/about.php>

# ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСІВ GOOGLE ПРИ ВИВЧЕННІ СТАТИСТИКИ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

Кріштофорій Андрій Едуардович, krishtoforii.andrii@student.uzhnu.edu.ua

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

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

Важливе місце у шкільному курсі математики займають елементи математичної статистики. Учні розпочинають знайомство із елементами статистики ще у 5 класі при знаходженні середнього арифметичного значення величини, а потім, поступово продовжують вивчати базові поняття статистики впродовж усього навчання математики у школі. Розв'язування задач із статистики розвиває в учнів здатність до узагальнення інформації та проведення аналогії, логічне та критичне мислення, уяву та пам'ять, культуру введення математичних записів.

Із 2020 року, з початком пандемії COVID-19 у всьому світі на деякий період, в залежності від країни, увага всіх учасників освітнього процесу була прикута до застосування технологій дистанційного навчання. Саме інструменти дистанційного навчання стали єдиною доступною та надійною формою для проведення навчальних занять та здобуття освіти в цілому, як у школах, так і у закладах передвищої та вищої освіти. Застосування інструментів дистанційної форми у 2022 році набуло ще більшої актуальності із початком повномасштабного вторгнення в Україну.

На сьогодні є багато сучасних інформаційних технологій для забезпечення ефективного електронного навчання [1, 3]: чати-месенджери, платформи відеозв'язку, взаємопов'язані між собою програми (цифрові інструменти Google, онлайн-дошки, сервіси для створення інтерактивних вправ та тестів, сервіси для створення презентацій, комплексні програми: Google, Moodle та ін. Однак, одним із найдоступніших цифрових інструментів у освітньому процесі є саме цифрові інструменти Google. Ці сервіси допомагають організувати онлайн-роботу у напрямі «вчитель-учень», тобто зробити освітнє середовище за межами школи більш зручним у використанні у будь-який момент часу, навіть офлайн. Інструменти Google представлені у вигляді окремих вебдодатків, що пов'язані між собою особистим обліковим записом і хмарним сховищем усієї інформації, яка потрібна користувачеві: підключення до інтернету та браузер для роботи [2].

Застосування різних додатків Google можливе, зокрема і при вивченні математики та статистики при дистанційному, або змішаному форматі. Завдяки сервісам учасник освітнього процесу може використовувати навчальні матеріали коли завгодно, не залежно від розкладу занять, в будь-якій точці світу і без прив'язки до одного гаджету та, навіть, до наявності інтернету.

## Література

1. Варяница Л. О., Шевченко О. М., Петросова В. І. Цифрові інструменти Google для української освіти: використані можливості в умовах війни. *Академічні Візії*. 2023. Вип. 17. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7739433>
2. Сервіси Google – помічники в організації дистанційного навчання. URL: <https://naurok.com.ua/post/servisi-google-pomichniki-v-organizaci-distanciynogo-navchannya>
3. Топ-15 онлайн-інструментів, які знадобляться кожному викладачу на дистанційці. URL: <https://www.jta.com.ua/knowledge-base/top-15-onlayn-instrumentiv-iaki-znadobliatsia-kozhnomu-vykladachu-na-dystantsiytsi/>

# РОЗВИТОК ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ УЧНІВ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ПАРАМЕТРАМИ»

Крук Анна Олегівна, [kruk.anna@student.uzhnu.edu.ua](mailto:kruk.anna@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

Однією із найбільш складних для сприйняття учнями тем серед шкільної математики є задачі з параметрами. До необхідності розв'язувати такі задачі приводить велика кількість задач прикладного характеру, задач з різних областей науки, зокрема, економічних, медичних, технічних, фізичних тощо.

Як відомо, рівняння або нерівність, система рівнянь, система нерівностей з параметром – це рівняння або нерівність, система рівнянь, нерівностей, до запису якого крім змінної та числових коефіцієнтів входять буквені коефіцієнти, які є величинами, значення яких не вказані конкретно, але вони вважаються відомими та заданими на деякій числовій множині [3].

Значну кількість завдань із параметрами можна знайти у шкільних підручниках з поглибленим вивченням математики, у навчально-методичних посібниках для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання чи національного мультипредметного тесту з математики. Задачі з параметрами часто містяться у завданнях шкільних олімпіадах з математики, математичних конкурсах, турнірах тощо. Такі завдання дозволяють перевірити знання основних розділів шкільної математики в учнів 10-11 класів закладів середньої освіти різного профілю навчання, рівень математичного і логічного мислення, навички дослідницької діяльності.

У роботі виділено основні типи задач з параметрами та методи їх розв'язування, розкрито особливості розв'язування різноманітних видів задач з параметром за допомогою допоміжних методів навчання. Також було досліджено зміст поняття пізнавального інтересу та шляхи його розвитку на уроках математики у старших класах за допомогою відповідної методичної літератури та додаткового опрацювання інтернет-ресурсів [1]. Окрему увагу було приділено застосуванню інформаційних технологій, зокрема системи динамічної математики GeoGebra [2] на уроках алгебри при розв'язуванні задач з параметрами. Відзначено, що корисними засобами інтерактивного навчання для учнів при вивченні математики також є вікторини, інтегровані уроки, ігрові елементи та дидактичні ігри, створення інтелект-карт.

## **Література**

1. Данченко А., Шищенко І. Методи, прийоми, форми та засоби розвитку пізнавального інтересу учнів старшої школи на уроках математики. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 3. С. 23-31. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i3-003
2. Математичні Додатки GeoGebra. URL: <https://www.geogebra.org> (дата звернення: 16.11.2023).
3. Прус А. В., Швець В.О. Задачі з параметрами в шкільному курсі математики. *Навчально-методичний посібник*. Житомир: Вид-во «Рута», 2016. 468 с.

## КВАДРАТИЧНА ФУНКЦІЯ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

Малетич Тетяна Василівна, [maletych.tetyana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:maletych.tetyana@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

Квадратичні функції широко застосовуються в різних галузях науки, а прикладні задачі сприяють розвитку уяви, творчого мислення, забезпечують посиленню мотивації до навчання, збагачують знаннями з інших дисциплін.

Розглянемо задачу пов'язану з використанням квадратичної функції [1]:

Дано графік залежності швидкості  $v$  фотосинтезу в певних рослинах від інтенсивності  $i$  світла (рис.1). При інтенсивності світла  $i = 1,5$  од. швидкість фотосинтезу максимальна та дорівнює 202,5 од. Фотосинтез не відбувається, якщо  $i \geq 3$  од. Виведіть формулу даної залежності, вважаючи, що її графік має форму параболи. При якій інтенсивності  $i$  світла швидкість фотосинтезу  $v = 112,5$  од? З якою швидкістю  $v$  відбувається фотосинтез у рослинах при інтенсивності світла  $i = 2$  од?

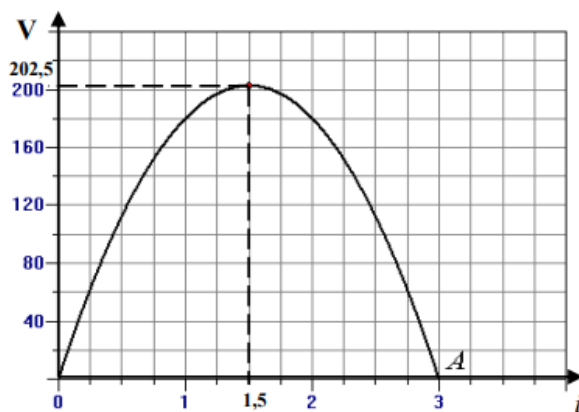


Рис. 1

Для розв'язання задачі використаємо те, що графіком функції є парабола. Розглянемо параболу загального вигляду  $y = ax^2 + bx + c$ , де  $x$  – це змінна,  $a$ ,  $b$  та  $c$  – це константи, причому  $a \neq 0$ . Складемо рівняння зважаючи на інтенсивність світла та швидкість фотосинтезу підставляючи їх у рівняння параболи замість  $x$ ,  $y$  відповідно. Розв'яжемо систему рівнянь та знайдемо необхідну нам формулу залежності фотосинтезу в певних рослинах від інтенсивності  $i$  світла.

### Література

1. 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.

## РЕАЛІЗАЦІЯ STEM-ОСВІТИ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ

Мишковська Христина Миколаївна, kristina.myshkovska@.uzhnu.edu.ua

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

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

В сучасному світі інформаційні технології визначають успіх у багатьох сферах життя. Вони не лише революціонізували способи комунікації, але й перетворили підходи до освіти. Уроки інформатики стають центральними для підготовки молодого покоління до вимог та викликів сучасного світу.

Інформаційні технології можуть бути використані як потужний інструмент для реалізації принципів STEM-навчання, основною метою якого є поєднання науки (Science), технології (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics) для розвитку учнівських навичок критичного мислення, проблемного та проектного підходів, співпраці та творчості.

Уроки інформатики стають ідеальним полем для втілення цих принципів. Вони створюють простір, де учні можуть не лише оволодівати технічними засобами, а й застосовувати їх на практиці. «Найскладніше у розв'язуванні завдань користувача (макетування тексту, робота з графікою, базами даних чи електронними таблицями) визначається не тільки програмним продуктом, а й сферою його застосувань» [1, с. 15]. Саме кожен учень має вміти:

- розкладати завдання на окремі частини, чітко структуруючи їх;
- перетворювати загальні схеми дій на конкретні кроки та обирати оптимальний спосіб вирішення завдання;
- виділяти та узагальнювати теоретичні принципи, застосовуючи їх до аналогічних завдань;
- представляти розв'язки згідно з вимогами сучасних технологій та порівнювати отримані результати з конкретною метою діяльності.

Отож, «нові інформаційні технології – це не просто інструмент діяльності, їх використання значною мірою активізує процеси розвитку, зважаючи на що зникає різниця між користувачами і творцями» [2, с. 23]. Варто відмітити, що при вивченні засобів ІКТ в учнів формується вміння моделювати реальні об'єкти й явища, в результаті чого «значно посилюється зв'язок змісту навчання з повсякденним життям, результатам навчання надається практичне значення, адже вони застосовуються для вирішення повсякденних життєвих проблем і задоволення практичних потреб» [3, с. 3].

Інтеграція STEM-підходу в освітній процес дозволяє суттєво модернізувати зміст та методику навчання. Завдання з інформатики повинні відображати реальні ситуації, де успіх залежить від використання програмних продуктів. Наголос на актуальності цих навичок у сучасному житті допомагає стимулювати учнів та надихати їх на вивчення інформатики.

У подальшому розвитку навчальних програм важливо враховувати потреби сучасного суспільства та зміни, які відбуваються у технологічному середовищі. Оновлення курсів інформатики з урахуванням елементів профільних та поглиблених рівнів допомагає підготувати учнів до викликів, які чекають на них у майбутньому.

### Література

1. Жалдак М. І., Морзе Н. В., Кузьмінська О. Г. Профільне навчання інформатики // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова : зб. наук. праць. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова. 2004. № 1 (8). С. 3-18. (Серія № 2 «Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання»).

2. Рамський Ю. С. Інформаційне суспільство. Інформатизація освіти // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2003. Вип. 7. С. 16-27.
3. Жалдак М. І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова : зб. наук. праць. К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова. 2011. № 11 (18). С. 3-16. (Серія № 2 «Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання»).

# АЛГЕБРАЇЧНИЙ ТА АДИТИВНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ДЕЯКИХ ЗАДАЧ ЗОВНІШНЬОГО НЕЗАЛЕЖНОГО ОЦІНЮВАННЯ, ЯК ІНВАРІАТИВНА СКЛАДОВА МЕТОДУ ПЛОЩ

Мучичка Юрій Юрійович, [muchychka.yurii@student.uzhnu.edu.ua](mailto:muchychka.yurii@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

Ідея методу площ полягає в застосуванні різних властивостей площ фігур для складання співвідношень, які пов'язують відомі дані задачі і шукані елементи.

В методичній літературі виділяють три типи задач, які розв'язуються за допомогою методу площ [1].

*Перший тип задач* характеризується знаходженням площі фігури двома способами: складанням або рівняння, або системи рівнянь, тобто задача з геометричної перетворюється в алгебраїчну.

*Другий тип задач* – задачі, при розв'язанні яких використовується властивість адитивності площі: якщо фігура розрізана на кілька частин, то її площа дорівнює сумі площі цих частин.

*Третій тип задач* – задачі на застосування властивостей відношення площ та їх елементів. Властивість відношення площ доцільно використовувати в тих випадках, коли мова йде безпосередньо про відношення площ або якихось відрізків.

*Алгебраїчний підхід.* Задачі, які характеризуються знаходженням площі фігури двома способами: складанням або рівняннями, перетворюють геометричні завдання в алгебраїчні, і вони дозволяють використовувати алгебраїчні методи для знаходження площі [1].

Знаходження площі за допомогою алгебраїчних методів може бути особливо корисним для складних фігур або у випадках, коли немає простих формул для знаходження площі. Ці методи дозволяють перетворити геометричні завдання в алгебраїчні та використовувати рівняння для знаходження площі фігур. У цьому підході геометрична задача перетворюється на алгебраїчну шляхом визначення невідомих величин, які описують геометричні параметри фігури.

*Адитивний підхід.* Властивість адитивності площі, сутність методу якого утворюється в тому, що площа фігури об'єднання кількох неперетинаючих частин дорівнює сумі площі кожної з цих частин [1]. Це означає, що для обчислення площі складених геометричних фігур або областей можна розділити їх на простіші компоненти, обчислити площі кожної з них окремо, а потім додати результати.

Сутність методу адитивності площі включає наступні ключові ідеї:

- Розбиття фігури: Геометричну фігуру, яку потрібно обчислити, можна розділити на простіші фігури або області, які вам відомі або легко обчислюються. Це можуть бути прямокутники, трикутники, круги, паралелограми тощо.

- Обчислення площі простих фігур: Для кожної простої фігури ви обчислюєте її площу, використовуючи відомі формули або методи.

- Адитивне об'єднання: Після того, як ви знайшли площі простих фігур, ви додаєте їх разом, щоб отримати загальну площу складеної фігури. Це здійснюється на основі властивості адитивності, яка говорить, що площа об'єднання дорівнює сумі площі окремих частин.

**Приклад 1.** (ЗНО' 2012) [2]. Обчисліть  $\frac{1}{\pi} \int_{-5}^0 \sqrt{25 - x^2} dx$ , використовуючи рівняння кола  $x^2 + y^2 = 25$ .

**Розв'язання.** Це завдання можна розв'язати застосовуючи формулу Ньютона-Лейбніца, але це буде довше і менш практично. Методом площ це завдання розв'язується більш елегантно.

Легко помітими, що визначений інтеграл  $\int_{-5}^0 \sqrt{25-x^2} dx$  є частиною рівняння кола  $x^2 + y^2 = 25$ . Фігура, яка є обмежена координатними осями  $Ox$  та  $Oy$ , а також кривою рівняння кола, що знаходиться в II

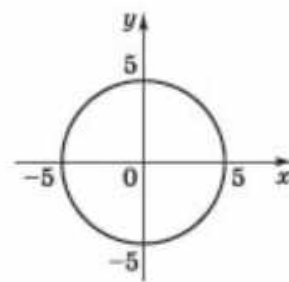


Рис. 1

координатній площині має площу, яка співпадає з запитуваним визначеним інтегралом  $\int_{-5}^0 \sqrt{25-x^2} dx$ .

Обчислити площу цілого кола, а тим паче його четвертої частинки не так і важко (радіус кола  $R = 5$ ):

$$S_{\text{кр.}} = \pi R^2 = 5^2 \cdot \pi = 25\pi \text{ (кв. од.)}.$$

Використовуючи властивість адитивності площ, отримуємо:

$$\frac{1}{\pi} \int_{-5}^0 \sqrt{25-x^2} dx = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{1}{4} S_{\text{кр.}} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{1}{4} 25\pi = 6,25.$$

**Відповідь:** 6,25.

**Приклад 2.** (ЗНО' 2012) [2]. Обчисліть  $\int_0^7 f(x) dx$ , використовуючи зображений на рисунку графік лінійної функції  $y=f(x)$ .

**Розв'язання.** 1 спосіб) Алгебраїчний підхід до розв'язання задачі. Алгоритм розв'язання цієї задачі ЗНО може містити наступні дії та/або ідеї: складання рівняння прямої, що проходить через дві точки та саме обчислення інтегралу, як площі криволінійної трапеції.

Складемо рівняння прямої, що проходить через дві точки. Для цього спочатку з рисунка 2. візьмемо 2 точки: точку  $A(0; 3)$  та точку  $B(7; 8)$ . Рівняння прямої матиме вигляд:

$$\frac{x-0}{7-0} = \frac{y-3}{8-3}$$

Приведемо це рівняння до загального вигляду прямої:

$$y = \frac{5}{7}x + 3.$$

$$\begin{aligned} \text{Обчислимо площу криволінійної трапеції: } S_{\text{кр.тр.}} &= \int_0^7 \frac{5}{7}x + 3 dx = \left. \frac{5x^2}{14} + 3x \right|_0^7 = \\ &= \frac{5}{7} \cdot \frac{7^2}{2} + 3 \cdot 7 = 17,5 + 21 = 38,5 \text{ (кв.од.)}. \end{aligned}$$

2 спосіб) Властивість адитивності площ. Але якщо поміркувати, то цей приклад можна розв'язати більш тонкіше – застосувавши метод площ. Інтеграл, який нас просять порахувати є частиною площі прямокутника зі сторонами 8 і 7. Віднявши від площі прямокутника площу верхнього трикутника ми отримаємо шукану площу.

$$S_{\text{ш.ф.}} = S_{\text{пр.}} - S_{\Delta} = 8 \cdot 7 - \frac{1}{2} \cdot 7 \cdot 5 = 56 - 17,5 = 38,5 \text{ (кв.од.)}.$$

**Відповідь:** 38,5.

## Література

1. Полонский В.Б., Рабинович Е.М., Якир М.С. Вчимось розв'язувати задачі з геометрії. Київ, 1996. 256 с.
2. ЗНО. Український центр оцінювання якості освіти. Український центр оцінювання якості освіти. URL: <https://testportal.gov.ua/zno-2022/>

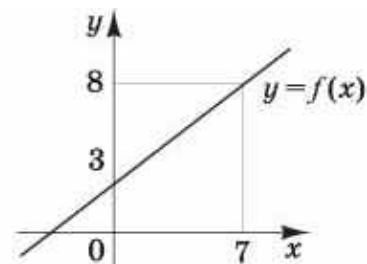


Рис. 2

# КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА В КУРСІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Окогриб Михайло Михайлович, [okohryb.mykhailo@student.uzhnu.edu.ua](mailto:okohryb.mykhailo@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

Історія розвитку математики й аналіз змісту сучасних математичних теорій переконливо доводить, що математика виникла з потреб практики і є наукою про кількісні відношення і просторові форми реального світу, основним засобом вивчення яких є число. Поняття числа було і є одним з основних, найбільш важливих математичних понять.

Формування поняття числа пройшло довгий і складний шлях – від уявлень про числа «один», «два», «три» до поняття комплексного числа. Якщо поняття натурального числа формувалося безпосередньо на базі уявлень, набутих в результаті сприймання реального світу, то поняття комплексного числа виникло на основі раніше сформульованих понять. Комплексні числа з'явилися спочатку в самій математиці як корені рівнянь виду  $x^2 + a = 0$ , де  $a > 0$ . І хоч поступово їх почали використовувати досить вільно, реальний зміст комплексних чисел довго залишався незрозумілим (тому за ними закріпилася назва «уявні числа»). Пізніше було дано геометричне тлумачення цих чисел і вони почали широко використовуватися в різних галузях математики.

Вивченням комплексних чисел в поглибленому курсі алгебри і початків аналізу [2] завершує одну з основних змістових ліній шкільного курсу математики – розвиток поняття числа. Цілісне завершення уявлень про число є важливим кроком в процесі формування наукового світогляду учнів. Комплексні числа знаходять застосування як всередині самої математики, так і в таких галузях науки та практики як електротехніка, гідро- і аеромеханіка, геодезія, картографія, фізика та інші. Багато з цих застосувань можна подати учням у вигляді цікавих задач. Проте прикладний аспект лише іноді розглядається при вивченні комплексних чисел у старшій школі, в результаті чого в учнів складається хибне уявлення про формальність їх введення, зв'язок з іншими розділами курсу математики та незастосовність в різних галузях науки і техніки.

В роботі проаналізовано методичні особливості вивчення теми «Комплексні числа» в курсі алгебри і початків аналізу 11 класу та показано доцільність вивчення цієї теми у тісному взаємозв'язку з такими розділами математики як основна теорема алгебри та розв'язування рівнянь вищих степенів [3]. Для ілюстрації міжпредметних зв'язків проілюстровано застосування комплексних чисел при вивченні вимушених електричних коливань та змінного електричного струму у курсі фізики старшої школи [1], що може бути використано для проведення інтегрованих уроків у класах математичного та фізико-математичного профілів.

## Література

1. Бродський Я.С., Сліпенко А.К. Про електричний струм, похідну та комплексні числа // У світі математики. 2002. №7(163). С. 9-11.
2. Мерзляк А.Г., Номіровський Д.А., Полонський В.Б., Якір М.С. Алгебра і початки аналізу : початок вивчення на поглиб. рівні з 8 кл. : проф. рівень : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти. Х.: Гімназія, 2019. 304 с.
3. Шаран О. В. Комплексні числа та їх застосування. Дрогобич: НВЦ «Каменярь», 2004. 192 с.

# ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ GEOGEBRA В ОБЧИСЛЮВАЛЬНІЙ ТА ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІЙ ГЕОМЕТРІЇ

Панько Діана Іванівна, [panko.diana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:panko.diana@student.uzhnu.edu.ua)

студентка 3 курсу, спеціальність 014.04 «Середня освіта. Математика»

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

Під час вивчення математики важливо використовувати різні засоби для наочності зокрема, динамічне математичне середовище GeoGebra. З його широким спектром функціональних можливостей він став безцінним ресурсом як для студентів, так і для викладачів. Застосування систем комп'ютерного моделювання GeoGebra в обчислювальній та диференціальній геометрії допомагає користувачу унаочнити і спростити складні для уявлення математичні задачі.

У диференціальній геометрії дуже часто доводиться застосовувати комп'ютерну графіку для повнішого візуального сприйняття студентами досліджуваних кривих чи поверхонь. Сьогодні важко переоцінити важливість знань про криві при моделюванні різноманітних процесів, об'єктів та явищ. За їх допомогою визначають форму нового об'єкта, траєкторію космічної ракети, руху електронів і переміщення ураганів, описують гірські маршрути й орбіти планет, прогнозують різноманітні процеси в науці, техніці та повсякденному житті [1].

Використання графічного калькулятора допомагає студенту перевірити себе після розв'язання завдань, побудувати графічну модель для кращого розуміння принципів розв'язання.

GeoGebra дає можливість створювати «живі креслення» для використання в геометрії, програма володіє багатими можливостями для роботи з графіками за рахунок команд вбудованої мови (яка дає змогу керувати і геометричними побудовами) [1, 3]. Вона надає можливість наочно продемонструвати побудову ліній та поверхонь, дотичних до ліній, нормальної і дотичної площин, еволюти та евольвенти, особливих ліній на поверхні, тощо.

Програма є написана М. Хохенвартером мовою Java. Має багатомовний інтерфейс (більше ніж 50 мов світу), у тому числі українську. На відміну від багатьох інших програм GeoGebra є проста у використанні, не вимагає клопіткого і довготривалого вивчення принципів роботи. Також вона має широкі можливості щодо спільної роботи з об'єктами, об'єднання в групи, спільного доступу до завдань, до розробок інших користувачів тощо.

Дана програма працює в режимі on-line на комп'ютері, планшеті або смартфоні, а також у вигляді додатку для гаджетів. Вона має постійно обновлювану базу методичних і дидактичних матеріалів у вільному доступі є форум користувачів.

GeoGebra – це онлайн-сервіс, що дозволяє створювати різні графіки за введеною користувачем формулою функції. Сама функція вписується в лівий стовпець, а графік автоматично будується у правій частині екрану. Ідея GeoGebra полягає в інтерактивному поєднанні геометричного, алгебраїчного та числового уявлення. Можна створювати конструкції з точками, векторами, лініями, кінчними перерізами, а також математичними функціями, а потім динамічно змінювати їх [3].

## Література

1. Борисенко О.А. Диференціальна геометрія і топологія: Навч. посібник для студ. Харків: Основа, 1995. 304 с.
2. Графічний калькулятор GeoGebra.URL: <https://www.geogebra.org/?lang=uk> (дата звернення: 24.11.2023).
3. Ефективність використання GeoGebra під час дистанційної форми навчання. URL: <https://naurok.com.ua/efektivnist-vikoristannya-geogebra-pid-chas-distanciyno-formi-navchannya-338892.html> (дата звернення: 25.11.2023).

# РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ НАВЧАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧНІВ І СТУДЕНТІВ

Попович Алла Омелянівна, [popovych.alla@student.uzhnu.edu.ua](mailto:popovych.alla@student.uzhnu.edu.ua)

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

Науковий керівник: *к.ф.-м.н. Герич М.С.*

На сьогодні існує низка інструментів, які дозволяють використовувати сучасні цифрові технології для контролю знань із найрізноманітніших галузей знань, а також для навчання (самонавчання) учнів та студентів. Так, система Kahoot! [2] дозволяє проводити тестування у ігровій (неформальній) обстановці. При цьому можна використовувати тести 2-х типів (множинний вибір та істина / фальш) як власні, так і інших розробників.

Більш формальним є віртуальне навчальне середовище Moodle [3], яке є офіційним для багатьох вишів як засіб взаємодії викладача та студента. Ці та багато інших платформ надають багато можливостей більш якісно організувати навчальний процес, а також здійснювати контроль отриманих знань. Але крім багатьох переваг, які мають цифрові системи, можна відмітити і деякі недоліки:

- не всі платформи дозволяють якісно відображати математичні об'єкти (формули, графіки тощо);
- деколи створення математичного тестового завдання є досить громіздким процесом;
- правильну відповідь для тестового завдання має вказати розробник, що вимагає ретельної перевірки задач.

Ці та інші проблемні моменти актуалізують проблему автоматизації процесу створення тестових завдань та математичних навчальних задач, що у свою чергу може виступати як основа для власних розробок вчителів та викладачів.

На сьогодні розрізняють такі типи комп'ютерних програм, що використовуються при викладанні математики:

- програма-тренажер, яка дозволяє виробляти технічні навички розв'язування математичних задач;
- навчально-демонстраційна програма, яка ознайомлює з новим матеріалом у вигляді окремих, логічно поєднаних блоків;
- навчально-ігрова програма, що використовується для активізації пізнавальної діяльності учнів;
- комп'ютерний довідник, що пояснює математичні терміни і поняття;
- програма для контролю або самоконтролю, яка за допомогою тестування дозволяє виявити рівень навчальних досягнень учнів.

За допомогою мови програмування Visual Basic for Applications у середовищі MS Office можна здійснювати розробки всіх перелічених типів [1]. Розглянуто деякі підходи, які можна класифікувати як «програма-тренажер», «навчально-демонстраційна програма» та «програма для контролю або самоконтролю». Крім того на прикладах демонструється процес створення простих тестових завдань без використання мови програмування [4].

## Література

1. <https://learn.microsoft.com/en-us/office/vba/api/overview/>
2. <https://kahoot.com/>
3. <https://moodle.org/>
4. Повідайчик М.М., Повідайчик О.С., Герич М.С., Попович А.О. Розробка автоматизованих систем навчання та контролю знань учнів і студентів: навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УЖНУ «Говерла», 2022. 84 с.

# ВИВЧЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЛОГАРИФМІЧНИХ РІВНЯНЬ І НЕРІВНОСТЕЙ

Рябець Тетяна Михайлівна, [riabets.tetiana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:riabets.tetiana@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

Будуть розглянуті методологічні аспекти розв'язання логарифмічних рівнянь та нерівностей.

Нагадаємо, що основними методами розв'язання логарифмічних рівнянь та нерівностей є використання означення логарифма, властивостей логарифмів, логарифмічних тотожностей, потенціювання або логарифмування обох частин співвідношення, зведення логарифмічного співвідношення до однієї основи, метод заміни змінної, застосування монотонності логарифмічної функції та функцій, що стоять під знаком логарифма.

Також потрібно зауважити, що логарифмічна функція визначена лише на множині додатних чисел, тому коли ми говоримо про розв'язання логарифмічних рівнянь та нерівностей, то можемо рухатись двома шляхами. Перший – це окреме знаходження області допустимих значень розглядуваного рівняння чи нерівності, потім його розв'язання, а потім відшукування перетину ОДЗ та розв'язків відповідного співвідношення.

Другий спосіб – це одночасне відшукування ОДЗ розв'язуваного співвідношення та його безпосереднє розв'язання. Для цього потрібно ОДЗ та саме логарифмічне рівняння чи нерівність об'єднувати в систему та розв'язувати її.

Кожен з способів розв'язання має право на життя, причому з мого власного досвіду можу відмітити, що якщо ми говоримо про розв'язання логарифмічних рівнянь будь-якого рівня складності, то складність арифметичної реалізації обох підходів є однаковою. Якщо ж говорити про логарифмічні нерівності, то я радила б використовувати другий підхід, оскільки при правильному та грамотному розв'язанні, часто результат вдається отримати швидше, тобто меншою кількістю арифметичних перетворень. Звичайно при цьому потрібно добре володіти технікою розв'язання будь-якого типу нерівностей.

Я вважаю, що учнів в шкільному курсі математики потрібно знайомити з обома способами, причому мені здається, що перший спосіб доцільніше вивчати на логарифмічних рівняннях, а другий на логарифмічних нерівностях.

## **Література**

1. Методика викладання математики. Показникова, логарифмічна функції (рівняння та нерівності) / Л. Я. Васильєва, О. Ю. Пархоменко, В. М. Дармосюк: навчально-методичний посібник. Миколаїв: Миколаївський національний університет ім. В. О. Сухомлинського, 2022. 170с.
2. Гайдук М.І. Показникова і логарифмічна функції: Навчальний посібник. Тернопіль: навчальна книга Богдан, 2012. 104с.

# ФАКУЛЬТАТИВНИЙ КУРС “ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНИХ ЧИСЕЛ ДЛЯ РОЗВ’ЯЗАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ ПІДВИЩЕНОЇ СКЛАДНОСТІ”

Сабодош Володимир Мирославович, volodymyr.sabadosh@uzhnu.edu.ua

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

Науковий керівник: к.пед.н. Сігетій І.П.

Згідно поточної навчальної програми з математики для учнів 10-11 класів (початок вивчення на поглибленому рівні з 8 класу) загальноосвітніх навчальних закладів у 11 класі відведено 34 год. на вивчення теми “Комплексні числа та многочлени”[1]. На даному курсі учень знайомиться з основними ідеями застосування комплексних чисел в алгебраїчних задачах, лишаючи поза увагою використання комплексних чисел в геометричних задачах. Проте дана методика є дуже ефективною для розв’язання геометричних задач підвищеної складності [2].

Можливість встановлення взаємно однозначної відповідності між комплексними числами і точками координатної площини є підставою до застосування комплексних чисел до розв’язання планіметричних задач. Ідея такого застосування така сама, що у звичайному векторно-координатному методі – перевести важливі геометричні факти на “мову” основних співвідношень (формул, рівнянь) між комплексними числами, а розв’язання кожної конкретної геометричної задачі зводити до послідовного застосування цих співвідношень. При цьому використання саме комплексних чисел в порівнянні з дійсними числами у звичайному векторно-координатному методі має суттєві переваги, які виникають з того, що по-перше, вказані основні співвідношення як правило стають меж громіздкими, а по-друге, з’являється можливість використання простих геометричних інтерпретацій операцій з комплексними числами у вигляді важливих перетворень площини – паралельних перенесень, поворотів, гомотетій.

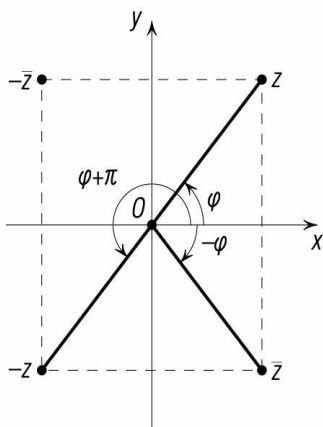


рис. 1

Важливим засобом для встановлення багатьох важливих співвідношень є використання наступних простих критеріїв для дійсного і суто уявного числа. Якщо задане комплексне число  $z = x + iy$ , то комплексне число  $\bar{z} = x - iy$  називається комплексно спряженим (або просто спряженим) цьому числу  $z$ . Точка  $M(z)$  і  $M_1(\bar{z})$  симетричні відносно осі  $Ox$  (рис.1). Із рівності  $z = \bar{z}$  слідує  $y = 0$  і навпаки. Це означає, що числа рівні своїм спряженим, являються дійсними числами. Точки з комплексними координатами  $z$  та  $-z$  симетричні відносно початку координат  $O$ , а точки з координатами  $z$  та  $-\bar{z}$  симетричні відносно осі  $Oy$ . Із рівності  $z = -\bar{z}$  випливає  $x = 0$  і навпаки. Тому умова  $z = -\bar{z}$  являється критерієм приналежності числа до суто уявних.

У роботі розроблений факультативний курс, який включає в себе основні теоретичні аспекти, а також дані методичні рекомендації по ефективному застосуванню комплексних чисел при розв’язанні задач підвищеної складності. Даний курс містить великий і різноманітний дидактичний матеріал, включаючи задачі, які були запропоновані на міжнародних математичних олімпіадах в різні роки

## Література

1. Алгебра і початки аналізу : початок вивчення на поглиб. рівні з 8 класу : проф. рівень : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В. Б. Полонський та ін. Х. : Гімназія, 2019. 304 с.
2. Chan E. Bashing Geometry with Complex Numbers. August 2015.

## ЕЛЕМЕНТИ СТАТИСТИКИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Сайко Вікторія Іванівна, meshko.viktoriia@student.uzhnu.edu.ua

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

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

Практично кожна сфера діяльності сучасної людини передбачає обробку деякої однотипної інформації. Часто ця інформація подається у числовій формі або ж може бути до такої форми інтерпретована. Надзвичайно важливо володіти засобами для обробки цих даних: впорядкування, аналіз, визначення певних характеристик (наприклад, середнього значення) тощо. Невичерпний арсенал таких засобів надає математична статистика.

Елементи статистики вивчаються у школі у 9 та в 11 класі. У роботі здійснено аналіз шкільних підручників з алгебри за темою, розглянуто основні типи задач і алгоритми їх розв'язання. Та головною ідеєю роботи є дослідження можливостей засобів динамічної математики при вивченні елементів математичної статистики в школі. Ці засоби дозволяють суттєво полегшити розуміння учнями абстрактних понять теми.

Здійснюється порівняльний аналіз можливостей пакетів *Gran1* та *GeoGebra*. Вони прості у використанні, мають досить інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. При порівнянні можливостей програм *Gran1* та *GeoGebra 5.0*, варто відмітити, що у середовищі *Gran1* пропонується обрати тип розподілу (дискретний чи неперервний) і тип даних (частоти, відносні частоти, варіанти), тоді як у *GeoGebra5.0* дані потрібно увести у таблицю і використати інструменти аналізу.

Також у *Gran1* для дослідження неперервного розподілу потрібно власноруч вводити рівновіддалені середини інтервалів і частоти попадання у ці інтервали. У *GeoGebra 5.0* можна вводити частоти, а потім задати ширину проміжків і значення варіант.

### Література

1. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Комп'ютерно орієнтовані системи навчання математики: Навчальний посібник. Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2017. 144 с.
2. Геделевич Є. В. Методичні особливості вивчення теорії ймовірностей та математичної статистики в курсі шкільної математики // Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна». 2016. Вип. 12.

# АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ЯК МЕТОД ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ РОЗДІЛУ «ПОХІДНА» В КУРСІ МАТЕМАТИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Токач Юліана Святославівна, [tokach.yuliana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:tokach.yuliana@student.uzhnu.edu.ua)

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

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Герич М.С.

Перед розробкою календарно-тематичного планування та складанням конспектів уроків з теми «Похідна та її застосування», вчитель, після попереднього ознайомлення з метою та цілями вивчення теми, які викладені в навчальній програмі з математики, та з огляду на власні знання, може розробити структурну схему вивчення теми, як показано на рис. 1. Дана схема допоможе виділити основні акценти, і також може бути запропонована учням для ознайомлення з інформацією про теоретичний матеріал, що вони вивчатимуть та поясненням для чого можна застосувати нові знання.

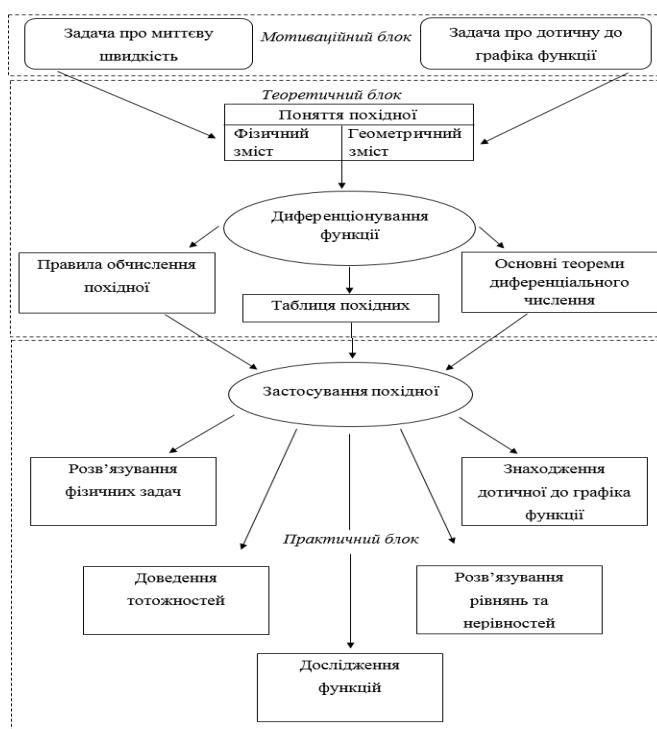


Рисунок 1. Структурна схема вивчення похідної

## 1. Задача про миттєву швидкість [2].

Нехай матеріальна точка рухається по координатній прямій і через час після початку руху має координату  $s(t)$ . Тим самим задано функцію  $y=s(t)$ , яка дозволяє визначити положення точки в будь-який момент часу. Тому цю функцію називають **законом руху** точки [2].

Якщо матеріальна точка рухається за законом  $y=s(t)$ , то її миттєву швидкість у момент часу  $t_0$  визначають за допомогою формули [2]

$$v = v(t_0) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{s(t_0 + \Delta t) - s(t_0)}{\Delta t}$$

## 2. Задача про дотичну до графіка функції [1].

Нехай дано графік функції  $y = f(x)$  і на ньому точку А, в якій існує дотична до графіка (рис. 2, [2]).

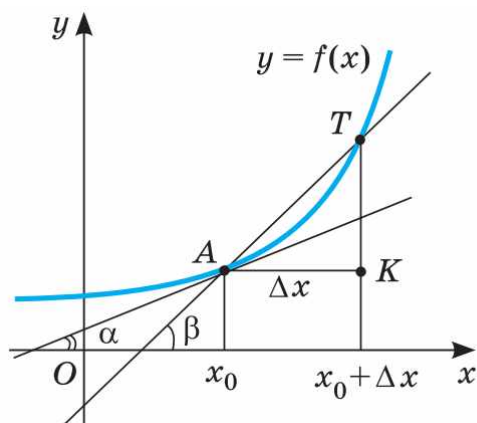


Рисунок 2

Якщо абсциса точки А дорівнює  $x_0$ , то її ордината –  $f(x_0)$ . Надамо значенню аргументу  $x_0$  приріст  $\Delta x$ . Нарощеному значенню аргументу  $x_0 + \Delta x$  на графіку функції відповідає точка Т з абсцисою  $x_0 + \Delta x$  і ординатою  $f(x_0 + \Delta x)$ .

Тоді кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції  $f$  у точці з абсцисою  $x_0$

$$k(x_0) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}.$$

Розв'язавши дві різні задачі, ми дійшли до однієї математичної моделі: границі відношення приросту функції до приросту аргументу за умови, що приріст аргументу прямує до нуля. До обчислення значення виразу  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$  приводять розв'язування багатьох задач з механіки, електрики, економіки, біології, статистики тощо. Саме тому цей вираз отримав спеціальну назву – **похідна**.

**Означення** [1]. **Похідною** функції у точці  $x_0$  називають границю відношення приросту функції у точці до приросту аргументу за умови, що приріст аргументу прямує до нуля, а границя існує. Похідну функції  $f(x)$  у точці  $x_0$  позначають  $f'(x_0)$ . Її означення записують також у вигляді рівності:

$$f'(x_0) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} \quad \text{або} \quad f'(x_0) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x}.$$

### Література

1. Ачкан В. В., Ніколаєва О. В. Використання прикладних задач у процесі вивчення похідної у курсі алгебри та початків аналізу в класах різних профілів // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). Бердянськ: БДПУ, 2011. № 2. 360 с.
2. Бевз Г. П., Бевз В. Г. Математика : Алгебра і початки аналізу та геометрія. Рівень стандарту) : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. К. : Видавничий дім «Освіта», 2018. 288 с.

# РОЗВИТОК ЧИСЛОВОЇ ЛІНІЇ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ ОСНОВНОЇ ТА СТАРШОЇ ШКІЛ

Фазан (Тюрдьо) Марія Миколаївна, [tiurdo.maria@student.uzhnu.edu.ua](mailto:tiurdo.maria@student.uzhnu.edu.ua)

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

Науковий керівник: *к.ф.-м.н. Герич М.С.*

Розглядається розвиток числової лінії в курсі математики основної та старшої шкіл.

Числова лінія є однією з важливих змістових ліній в курсі математики. Знання учнів про числа та вміння ними оперувати є підґрунтям до формування математичної компетентності здобувачів загальної середньої освіти.

Розвиток числової лінії в курсі математики відбувається в такій послідовності:

- 1) натуральні числа;
- 2) дробові числа;
- 3) цілі числа;
- 4) раціональні числа;
- 5) ірраціональні числа;
- 6) дійсні числа.

І ця послідовність відрізняється від класичного розширення числових множин – це:

- 1) натуральні числа;
- 2) цілі числа;
- 3) раціональні числа;
- 4) ірраціональні числа;
- 5) дійсні числа.

У роботі розглядаються етапи формування уявлень про числа; основні типи числових множин; теоретичні основи дослідження числової лінії в курсі математики основної та старшої шкіл. Описуються методичні особливості вивчення тем: натуральні числа, цілі числа, раціональні числа, ірраціональні числа та дійсні числа. Також у роботі представлені плани-конспекти уроків, варіант самостійної роботи, контрольна робота і тести.

Введення нових числових множин в курсі математики основної та старшої шкіл здійснюється на основі поняття розширення алгебраїчних систем.

На думку деяких авторів необхідно ввести певні корективи для розвантаження числової лінії в 6-му класі, а у 8-му класі більше приділяти увагу властивостям ірраціональних та дійсних чисел.

## **Література**

1. Істер О. С. Математика: підручник для 6 кл. загальноосвітніх навчальних закладів. Київ: Генеза, 2023. 210 с.
2. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Алгебра: підручник для 8 кл. загальноосвітніх навчальних закладів. Харків: Гімназія, 2021. 240 с.
3. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів України, опис ключових змін. 5-9 класи. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2017. 56 с.

## ЛОГАРИФМІЧНА ФУНКЦІЯ В ЗАДАЧАХ ДЛЯ ЗНО І НМТ

Цубера Віталія Іванівна, mahula.vitaliia@student.uzhnu.edu.ua

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

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

На сучасному етапі актуальним питанням є дослідження особливостей вивчення основних змістових ліній шкільного курсу математики, зокрема, функцій. У роботі, спираючись на психолого-педагогічні особливості учнів старшого шкільного віку та аналіз програм і підручників з теми дослідження, ми розглянули методику вивчення логарифмічної функції у старшій ланці загальноосвітньої школи.

Головним завданням роботи були розробка і аналіз методик підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання з математики, зокрема з теми «Логарифмічна функція». Важливо розуміти, що хоч успішна здача ЗНО – не єдина мета шкільного навчання, але вона є важливим показником успішності старшокласника, його вміння працювати у незвичній обстановці, зосереджуватися, переключатися між завданнями, розраховувати час тощо. Можна зробити висновок, що саме вчителю відведено основну роль у підготовці учня – і професійній математичній, і психологічній.

У роботі наведено аналіз шкільних підручників за темою дослідження; розглянуто методи розв'язання типових задач; класифіковано задачі, які зустрічалися в завданнях для ЗНО протягом деякого періоду часу.

### **Література**

1. Концепція профільного навчання в старшій школі (2013 р.). Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/normativno-pravova-baza/>.
2. *Захарійченко Ю. О.* Повний курс математики в тестах: у 2 ч. Ч. 1. Різномірні завдання. Харків: «Ранок», 2019. 496 с.

# ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕМ ПРО КОЛІНЕАРНІСТЬ ТРЬОХ ТОЧОК НА ПЛОЩИНІ В ПОГЛИБЛЕНОМУ КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

Шандор (Кушнір) Олена Іванівна, [kushnir.olena@student.uzhnu.edu.ua](mailto:kushnir.olena@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

Поглиблене вивчення математики у 8-9 класі передбачає розширення і поглиблення змісту відповідного курсу математики загальноосвітньої школи, посилення його прикладної спрямованості, формування в учнів стійкого інтересу до предмета, виявлення і розвиток математичних здібностей, підготовку до поглибленого навчання математики в старшій школі.

Загальновідомо, що геометрична лінія є однією з центральних ліній в курсі математики середньої школи. Вона передбачає систематичне вивчення властивостей геометричних фігур на площині, формування просторових уявлень, розвиток логічного мислення і підготовку апарату, необхідного для вивчення суміжних дисциплін і курсу стереометрії [1]. В геометричних задачах, на відміну від алгебраїчних задач, не завжди вдається вказати алгоритм розв'язання. Тут, крім формального знання багаточисленних відношень між елементами геометричних фігур, необхідно мати інтуїцію та досвід. Важливо вміти бачити комбінацію тих чи інших геометричних елементів (наприклад, трикутники, які утворюють трапецію), невидимі поки що на рисунку прямі (можливо додаткові побудови, які полегшують аналіз задачі) і так далі. Навчитися розв'язувати геометричні задачі – це вміння, яке приходиться разом з практикою.

В останні роки участь учнів у різноманітних математичних змаганнях та конкурсах набула популярності. З'являються нові тенденції проведення математичних олімпіад та змінюються деякі традиції. Аналіз результатів таких олімпіад в Україні свідчить про потребу вдосконалення методів навчання розв'язувати геометричні задачі різного рівня складності. Наприклад, під час розв'язування олімпіадних задач на доведення колінеарності трьох точок на площині доцільно застосувати низку цікавих теорем (теореми Менелая, Гауса, Дезарга та Паскаля), які належать до класичних теорем планіметрії [2].

В роботі в систематичному вигляді викладено теоретичний матеріал, що стосується теорем про колінеарність трьох точок на площині та показано можливості їх застосування при розв'язуванні олімпіадних планіметричних задач підвищеної складності. Крім того, запропоновано методичні рекомендації щодо вивчення теореми Менелая, яка лежить в основі згаданих вище теорем. Робота містить розроблений конспект уроку на тему «Теорема Менелая та її застосування» для 8 класу з поглибленим вивченням математики, а також велику кількість розв'язаних задач, що демонструють застосування теорем Менелая, Гауса, Дезарга та Паскаля.

Результати роботи можуть бути використані вчителями не лише у класах з поглибленим вивченням математики, а й при позакласній роботі з учнями (на заняттях гуртків та факультативів, при роботі з найбільш обдарованими учнями при підготовці до математичних олімпіад).

## **Література**

1. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Геометрія для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням математики : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закладів. Харків : Гімназія, 2016. 224 с.
2. Ясінський В. А., Панасенко О. Б. Секрети підготовки школярів до Всеукраїнських та Міжнародних математичних олімпіад. Геометрія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 224 с.

# ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ І ПРОГРЕСІЙ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

Шовак Андріана Петрівна, [shovak.andriana@student.uzhnu.edu.ua](mailto:shovak.andriana@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

Одне із фундаментальних понять арифметичної і геометричної прогресії використовують у текстових задачах.

Прогресія являє собою послідовність чисел, кожне з яких зв'язане особливим чином з попереднім.

В арифметичній прогресії числа збільшуються або зменшуються на певну величину (наприклад, 2, 4, 6, 8).

В геометричній прогресії кожне наступне число утворюється множенням попереднього на деяке стале число (наприклад, 3, 6, 12, 24).

Арифметичну і геометричну прогресії починають вивчати в 9 класі. У моїй роботі проаналізована навчальна програма та підручники загальноосвітнього та поглибленого рівнів вивчення в 9 класі. А також підібрані матеріали для підготовки до ЗНО/НМТ.

В своїй роботі, я також розробила конспект уроку з теми «Арифметична прогресія», в якій використала різні методи вивчення та закріплення теми. Для кращого засвоєння математичної структури типових задач доцільно вивчати теми послідовно. А також більше розв'язувати задачі прикладного змісту. Тоді учням легше їх засвоювати, і сприймати матеріал.

У процесі вивчення теми «Послідовності» важливо сформулювати правильне уявлення про послідовність як функцію натурального аргументу, а також виробити вміння застосовувати метод математичної індукції. Уявлення про границю послідовності і обчислення суми нескінченної геометричної прогресії є пропедевтичною базою для подальшого вивчення курсу математичного аналізу.

## **Література:**

1. Міністерство освіти і науки України. Програма з математики(алгебри 9 клас). 2017р. Доступно на: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>

## **Секція 2. ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»**

Керівник секції: к.т.н., доц. Мулеса Павло Павлович

# ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АНАЛІЗІ, КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ГЕНЕРАЦІЇ ДАНИХ

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

*аспірант, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Науковий керівник: *к.т.н., доц. Мулеса П.П.*

З кожним роком обсяг інформації з якою доводиться взаємодіяти середньостатистичній людині невпинно зростає. Звичайно, деяка інформація стає в нагоді лише на невеликому проміжку часі, як наприклад рекомендації при виборі нової побутової техніки або ж відгуки до кінострічок у кінотеатрах. Проте є безліч випадків, коли заздалегідь зрозуміло, що дана інформація знадобиться на довшому проміжку часі, як от матеріали лекцій по якійсь дисципліні, або ж стислий переказ різних прочитаних статей при підготовці до публікації власної статті. Саме в останніх випадках виникає явна потреба в ефективній організації даних та подальшому зручному їх використанні, аналізі та класифікації.

З іншого боку, вже зараз помітно, що розвиток штучного інтелекту створив революційні можливості у роботі з даними: покращення ефективності у їх аналізі, класифікації та виявленню зв'язків. При чому, можливості штучного інтелекту лише починають відкриватися. Особливо беручи до уваги те, що найвідомішу нейромережу ChatGPT, випустили у відкритий доступ зовсім нещодавно - 30 листопада 2022 р., а вже на сьогодні, рік по тому, про неї чув майже кожен. А зовсім нещодавно розробники презентували нову модель, яка може обробляти запити довжиною в 300 сторінок англomовного тексту.

Саме тому, вже зараз слід розглядати та експериментувати з різними рішеннями та покращеннями у роботі з даними в яких ми б змогли використати теперішні та майбутні моделі нейронних мереж. Наведемо деякі сценарії проблем та можливі їх рішення:

1. Велика кількість варіантів архітектур та технологій у розробці програмного забезпечення.

Вирішення: використання нейронних мереж для аналізу історії розробки, рекомендацій щодо вибору оптимальних технологій та архітектур, забезпечуючи ефективність та стабільність проекту.

2. Складнощі в виявленні коду під час розробки, що не проходить обрані стандарти (оформлення, написання, тощо).

Вирішення: використання нейронних мереж для автоматичного аналізу коду та виявлення потенційних відмінностей, що допомагає підтримувати високий стандарт коду.

3. Застаріла чи відсутня документація проекту, що ускладнює розробку та кооперацію на великих проектах.

Вирішення: використання нейронних мереж для автоматичної генерації та оновлення документації на основі аналізу коду та вхідних даних.

4. Накопичення великої кількості текстових документів без систематизації та організації. Вирішення: використання нейронних мереж для автоматизованого аналізу та сортування документів за тематикою, що сприяє легшому доступу до необхідної інформації.

5. Потреба у визначенні та вивченні зв'язків між різними ідеями та концепціями в текстових документах.

Вирішення: використання нейронних мереж для виявлення семантичних зв'язків між текстовими документами (чи їх вмістом), допомагаючи користувачу отримувати глибше розуміння матеріалу.

6. Потреба у створенні нового контенту, який відповідає стилістиці та тематиці попередніх текстів.

Вирішення: використання нейронних мереж для автоматичної генерації текстів, зберігаючи стиль та узгодженість.

7. Пошук ключових термінів та визначення основних тематичних областей в об'ємних текстах.

Вирішення: використання нейронних мереж для виділення та аналізу ключових слів, а також ідентифікації тематичних зон для полегшення пошуку інформації.

8. Неможливість ефективної фільтрації та відбору інформації серед великої кількості документів чи ресурсів.

Вирішення: використання нейронних мереж для аналізу виборів користувача та подальша рекомендація персоналізованих документів та ресурсів.

9. Велика кількість інформації, важко визначити актуальні тренди та новини.

Вирішення: використання нейронних мереж для аналізу інформаційного шуму та виділення актуальних трендів у відповідних галузях.

10. Важливість швидкого та обґрунтованого прийняття рішень в умовах нестачі часу та при великому обсязі інформації.

Вирішення: використання нейронних мереж для обробки даних в реальному часі та надання рекомендацій, що допомагає користувачеві приймати швидкі та обґрунтовані рішення.

Беручи до уваги всеохопність даних сценаріїв, можна зробити висновок, що ефективна робота з даними стає ключовою в умовах постійного зростання обсягу інформації. Розвиток штучного інтелекту, зокрема нейронних мереж, відкриває нові можливості для організації, аналізу та використання даних. Актуальність теми виявляється в різноманітних аспектах, від автоматизації аналізу текстових документів до генерації нового контенту. Використання нейронних мереж у виявленні семантичних зв'язків, генерації контенту та обробці даних в реальному часі згодом стануть ще більш затребуваними. Також, важливість полягає в тому, що впровадження рішень на основі нейронних мереж дозволяє забезпечувати конкурентні переваги в умовах мінливого світу. Зараз – найкращий час розглядати та експериментувати з цими технологіями, поки вони не стали загальнозживаними, відкриваючи перед нами перспективи для покращення ефективності, творчості та швидкості при роботі з інформацією.

## **Література**

1. Attention is all you need / A. Vaswani et al. Advances in neural information processing systems 30. 2017. No. 30. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762> (дата звернення: 26.11.2023).
2. Contributors to Wikimedia projects. ChatGPT - Wikipedia. Wikipedia, the free encyclopedia. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/ChatGPT> (дата звернення: 26.11.2023).
3. New models and developer products announced at DevDay. OpenAI. URL: <https://openai.com/blog/new-models-and-developer-products-announced-at-devday> (дата звернення: 26.11.2023).

## КОНТРАКТНЕ ТЕСТУВАННЯ

Бровді Антон Михайлович [anton.brovdi@uzhnu.edu.ua](mailto:anton.brovdi@uzhnu.edu.ua)

*аспірант, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Бровді Віталій Михайлович [brovdi.vitalii@student.uzhnu.edu.ua](mailto:brovdi.vitalii@student.uzhnu.edu.ua)

*студент 3 курсу, спеціальність 124 «Системний аналіз»*

Науковий керівник: *к. ек.н., доц. Шаркаді М.М.*

Контрактне тестування – це методологія тестування програмного забезпечення, яка перевіряє взаємодію між різними мікросервісами або програмними компонентами на основі контрактів між ними. Також це техніка для тестування точки інтеграції шляхом перевірки кожної програми окремо, щоб переконатися, що повідомлення, які вона надсилає або отримує, відповідають спільному розумінню, яке задокументовано в «контракті». Під час контрактного тестування кожній службі або компоненту надається договір, який визначає, як працювати зі службою та які відповіді приймати [1].

Контрактні тести стверджують, що повідомлення між програмами відповідають спільному розумінню, яке задокументовано в контракті. Без контрактного тестування єдиний спосіб переконатися, що додатки працюватимуть належним чином разом, це використання інтеграційних тестів, які є дорогими і менш стабільними.

Розглянемо приклад контракту у форматі JSON для взаємодії між двома мікросервісами, наприклад, сервісом управління користувачами та сервісом автентифікації [2].

Контракт запиту (Request Contract):

```
{
  "method": "POST",
  "route": "/user-management/create-user",
  "headers": {
    "Content-Type": "application/json",
    "Authorization": "Bearer <token>"
  },
  "body": {
    "username": "string",
    "email": "string",
    "password": "string"
  }
}
```

У цьому контракті клієнтський мікросервіс визначає, яким чином створити користувача у мікросервісі управління користувачами. Він передає POST-запит на /user-management/create-user з обов'язковими заголовками, такими як Content-Type та Authorization. Також, у тілі запиту передаються дані про користувача: username, email, password.

Контракт відповіді (Response Contract):

```
{
  "status": 201,
  "headers": {
    "Content-Type": "application/json"
  },
  "body": {
    "success": true,
    "data": {
      "user_id": "integer",
```

```
    "token": "string"  
  }  
}  
}
```

Цей контракт визначає очікувану відповідь від мікросервісу управління користувачами після успішного створення користувача. Очікується HTTP-статус 201 (створено), вказані заголовки та структуровані дані в тілі відповіді.

Ці контракти можна використовувати для забезпечення взаємодії між мікросервісами у мікросервісній архітектурі, де частіше важливо забезпечити злагоджену роботу окремих компонентів системи.

Найпопулярнішим сервісом для налаштування контрактного тестування є сервіс PACT.

### **Література.**

1. Gayathri Mohan “Full Stack Testing. A Practical Guide for Delivering High Quality Software”, O'Reilly, 2022.
2. Meghan K M “Contract Testing: Quick Book: Introduction to Contract Testing with code examples using Java, Spring Boot and Pact Framework”, 2023.

## ДЕРЕВА РЕГРЕСІЇ: ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ

Вайс Тімея Йосипівна, vais.timeia@student.uzhnu.edu.ua

студентка 3 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: к.е.н., доц. Шаркаді М. М.

Дерева регресії – це різновид дерев прийняття рішень, в яких цільові змінні можуть приймати неперервні значення замість міток класів у листках. Дерева регресії використовують модифіковані критерії розділеного вибору та критерії зупинки. Використовуючи дерево регресії, ви можете пояснити рішення, визначити можливі події, які можуть відбутися, і побачити потенційні результати. Аналіз допомагає визначити, яким буде найкраще рішення. Щоб розділити дані на підмножини, моделі дерев регресії використовують вузли, гілки та листя [1].

Структура дерева регресії схожа на блок-схему, де кожен внутрішній вузол представляє рішення на основі певної ознаки, а кожен вузол листя відповідає прогнозованому числовому значенню. Дерево будується шляхом рекурсивного розбиття даних на підмножини на основі значень різних ознак. Рішення в кожному вузлі приймається з метою мінімізації дисперсії цільової змінної в межах кожної підмножини. Процес побудови дерева регресії передбачає вибір найкращої ознаки та відповідної їй точки розбиття в кожному вузлі.

Це досягається шляхом оцінки різних розбиття і вибору того, яке призводить до найбільшого зменшення дисперсії. Дерево продовжує рости доти, доки не буде досягнуто певного критерію зупинки, наприклад, максимальної глибини або мінімальної кількості точок даних у вузлі листа. Однією з переваг регресійних дерев є можливість їхньої інтерпретації. Отриману модель легко візуалізувати і зрозуміти, що робить її цінним інструментом для дослідження взаємозв'язків у даних. Однак, регресійні дерева схильні до надмірної підгонки, особливо коли дереву дозволено рости вглиб. Для вирішення цієї проблеми можна застосувати такі методи, як обрізка, що передбачає видалення вузлів, які не суттєво покращують прогнозування. Ансамблеві методи, такі як Random Forests і Gradient Boosting, часто використовують регресійні дерева як базові для підвищення точності та надійності прогнозування. Загалом, дерева регресії забезпечують гнучкий та інтуїтивно зрозумілий підхід до моделювання взаємозв'язків у неперервних даних, що робить їх популярним вибором у різних програмах машинного навчання.

Головна мета дерева регресії полягає в тому, щоб побудувати модель, яка може прогнозувати числове значення цільової змінної. Задачі регресії передбачають прогнозування неперервних числових значень, у відмінну від задач класифікації, де цільова змінна є категоріальною. Ця модель може бути використана для прогнозування значень у нових наборах даних і використовується в широкому спектрі застосувань, таких як економіка, фінанси, медицина та інші галузі, де прогнозування числових результатів є важливим завданням [2].

### Література:

1. Regression Trees. URL: <https://www.ibm.com/docs/en/db2-warehouse?topic=procedures-regression-trees> (дата звернення: 10.11.2023).
2. Classification and regression trees. URL: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/widm.8> (дата звернення: 10.11.2023).

# РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОЇ ОНЛАЙН ДОШКИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

Гомбош Томаш Золтанович, [tomash.hombosh@uzhnu.edu.ua](mailto:tomash.hombosh@uzhnu.edu.ua)

*аспірант, спеціальність 113 «Прикладна Математика»*

*Науковий керівник: док. філ., доц. Ткаченко О.М.*

Під час навчального процесу головним інструментом викладачів являється відображення інформації шляхом візуалізації. Візуалізація даних допомагає сприймати та запам'ятовувати інформацію. Наш мозок влаштований таким чином, що візуальні образи він сприймає набагато краще, ніж текстовий, цифровий або табличний контент. Тому, часто ми можемо не помічати важливу інформацію у масивних об'ємах тексту. Візуалізація покликана донести до користувача те, що він зазвичай не бачить.

Під час навчання в аудиторія викладач використовують крейду та дошку для візуалізації прикладів та демонстрації їхнього розв'язку. Зі збільшенням переходу формату навчання на онлайн платформи дана можливість втрачається.

Основна мета створення інтерактивної дошки – надати викладачам можливість створювати візуалізацію в реальному часі за допомогою будь-якого пристрою з підключенням до Інтернету та додатковою взаємодією зі «справжньою» дошкою чи папером.

Основним параметром у цій меті є створення спілкування в реальному часі між викладачами та студентами. Цієї мети можна досягти за допомогою протоколу WebSocket. WebSocket - це протокол комп'ютерного зв'язку, який забезпечує одночасні двосторонні канали зв'язку через одне з'єднання протоколу керування передачею (TCP). Для забезпечення кращої продуктивності та масштабування будуть використовуватися наступні бібліотеки NestJS, Socket.io, Redis, Canvas і React.js.

NestJS – прогресивна надбудова над Node.js для створення ефективних, надійних і масштабованих програм на стороні сервера.

Socket.IO - це javascript бібліотека, яка забезпечує двонаправлений зв'язок між клієнтом і сервером із низькою затримкою та на основі подій.

Redis – сховище даних із відкритим вихідним кодом у пам'яті, яке використовується мільйонами розробників як база даних, кеш, механізм потокової передачі та брокер повідомлень.

Canvas – елемент є частиною HTML5 і дозволяє динамічно відтворювати двовимірні фігури та растрові зображення. Це низькорівнева процедурна модель, яка оновлює растрове зображення.

React – бібліотека для веб-інтерфейсів користувача.

У результаті дослідження розглянуто додаток інтерактивної дошки, який дозволяє вчителям проводити візуалізацію в режимі реального часу між викладачем та студентами. Візуалізація є ключовим процесом під час навчання. Що створює можливість показати багато даних у більш лаконічній формі, концентрує увагу студентів до прикладу та показує наочне вирішення задач. В епоху інформаційної революції візуалізація стає провідною стратегією у використовуваних технологіях навчання.

## **Література**

1. Безуглий Д. Візуалізація як сучасна стратегія навчання // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2014. № 1.
2. WebSocket API. URL: <https://www.w3.org/TR/2021/NOTE-websockets-20210128/Overview.html> (дата звернення: 23.11.2023)
3. NestJS. URL: <https://nestjs.com/> (дата звернення: 23.11.2023)
4. Socket IO. URL: <https://socket.io/docs/v4/> (дата звернення: 23.11.2023)
5. Redis. URL: <https://redis.io/> (дата звернення: 23.11.2023)
6. Canvas. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Canvas\\_element](https://en.wikipedia.org/wiki/Canvas_element) (дата звернення: 23.11.2023)
7. React. URL: <https://react.dev/> (дата звернення: 23.11.2023)

# АВТОМАТИЧНЕ ЗБІЛЬШЕННЯ ДАНИХ ДЛЯ НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Горват Інна Василівна, horvat.inna@uzhnu.edu.ua

Кондрук Євген Богданович, yevhen.kondruk@uzhnu.edu.ua

Нерода Владислав Анатолійович, vladyslav.neroda@uzhnu.edu.ua

*аспіранти, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Автоматичне збільшення даних для навчання нейронних мереж - це процес створення нових прикладів даних на основі наявного набору для покращення продуктивності нейронної мережі. Це може бути корисним у випадках, коли кількість наявних даних обмежена, і мережа ризикує перенавчанням на наявних даних або недостатньою узагальнюючою здатністю.

Дана тематика є актуальною в галузі глибокого машинного навчання так як у багатьох випадках отримання достатньо великого набору даних для тренування нейронних мереж може бути обмежено з певних причин, таких як обмежені ресурси, вартість збору даних або недостатня доступність; автоматичне збільшення даних допомагає моделі краще узагальнювати вміння на нових, раніше не бачених даних, що важливо для запобігання перенавчанням; збільшення даних може допомогти запобігти перенавчанням моделі, особливо в умовах невеликої кількості даних; використання аугментації даних дозволяє моделі стати більш стійкою до змін.

Основні методи автоматичного збільшення датасету зображень включають: повороти (Rotation) зображень на певний кут можуть допомогти створити нові приклади зображень; зсув (Shift) зображення по горизонталі або вертикалі може створити нові зображення, що представляють ті ж об'єкти під іншим кутом чи положенням; збільшення або зменшення розміру зображення (Scaling) для створення нових прикладів; зеркальне відображення (Flip) зображення відносно горизонталі або вертикалі; зміна яскравості та контрастності; випадкове обрізання (Random Cropping); додавання випадкового шуму (Noise Augmentation) [1].

Важливо враховувати, що не всі методи підходять для різних типів даних чи задач. Наприклад, для текстових даних можуть використовуватися техніки, такі як заміна синонімів, або аугментація методом зміни порядку слів [2].

Автоматичне збільшення числових датасетів може включати в себе різні техніки, спрямовані на генерацію нових прикладів або модифікацію існуючих для розширення обсягу навчального набору. Ось кілька методів для цього типу даних: додавання випадкового шуму до існуючих числових значень для створення різних варіацій; зміна масштабу числових значень, що може включати в себе збільшення або зменшення їх діапазону (розтягування і стискання); штучне додавання аномальних значень для навчання моделі розпізнавати аномалії та покращення її стійкості; використання методів, які генерують нові числові дані, що схожі на існуючі, такі як SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) [3] для боротьби з невідповідностями класів; збільшення обсягу вибірки: повторення існуючих прикладів з деякими варіаціями; забезпечення рівномірності представлення класів за допомогою методів, таких як oversampling або undersampling для уникнення перекосу в наборі даних; моделювання або додавання трендів і сезонності до існуючих числових даних.

Важливо враховувати, що при застосуванні цих методів до числових даних важливо розуміти їх природу та можливий вплив на якість моделі. В деяких випадках корисно використовувати експертні знання для створення адекватних трансформацій чи генерації додаткових прикладів.

Основні ідеї та методи автоматичного збільшення даних в поєднанні з нейронними мережами продовжують розвиватися, і це є активною областю досліджень і реалізацій у галузі машинного та глибокого навчання.

## **Література**

1. MAHARANA, Kiran; MONDAL, Surajit; NEMADE, Bhushankumar. A review: Data pre-processing and data augmentation techniques// Global Transitions Proceedings, 2022, 3.1: 91-99.
2. A Survey on Data Augmentation for Text Classification / M. Bayer, M. Kaufhold, C. Reuter // ACM Computing Surveys. 2022. №7. С. 1–39.
3. SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique / N.Chawla, K. Bowyer, L. Hall, P. Kegelmeyer // Journal of Artificial Intelligence Research. 2002. №16. С. 322–357.

# ПОПУЛЯРНІ ФРЕЙМВОРКИ PYTHON ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОГНОЗУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ У МАШИННОМУ НАВЧАННІ

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

студентка 3 курсу, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: к. т. н., доцент Мулеса П.П.

Фреймворки – це набір інструментів, бібліотек та шаблонів, які спрощують розробку програм, веб-сайтів та інших програмних рішень [1]. Було розглянуто та досліджено п'ять найбільш використовуваних фреймворків мови Python для розробки моделей машинного навчання для прогнозування, а саме :

1) *Scikit-learn* – це потужний інструмент для машинного навчання, який можна використовувати для вирішення широкого спектру завдань. Він включає широкий вибір алгоритмів прогнозування, таких як логістична регресія, дерева рішень, набір опорних векторів та штучні нейронні мережі.

2) *TensorFlow* – це інструмент, розроблений Google, спеціально адаптований для використання у глибинному навчанні. У своєму арсеналі TensorFlow має різноманітні моделі прогнозування для глибинного навчання, такі як згорткові нейронні мережі, рекурентні нейронні мережі та трансформери.

3) *PyTorch* – фреймворк з відкритим кодом, який спеціально розроблений для глибинного навчання. Він був створений компанією Facebook AI Research. Використовує динамічні графи для обчислення.

4) *XGBoost* – це потужний інструмент для прогнозування, який використовує алгоритм градієнтного підсилення. Працює шляхом ітеративної побудови послідовності слабких навчаючих моделей, де кожна модель навчається коригувати помилки попередньої моделі. Використовує історичні дані для навчання слабких навчаючих моделей. Потім, ці моделі використовуються для прогнозування значень для майбутніх періодів;

5) *Prophet* – розроблений Facebook, призначений для прогнозування даних часових рядів на основі адитивної моделі. Він найкраще працює з часовими рядами, які мають сильний сезонний вплив, і кількома сезонами історичних даних. Також стійкий до відсутніх даних і змін у тренді, і зазвичай добре справляється з викидами [2].

На основі проведеного дослідження було обрано два найкращі фреймворки мови Python для розробки моделей машинного навчання для прогнозування: Scikit-learn та Prophet. Оскільки Scikit-learn є більш універсальним фреймворком, який можна використовувати для різних завдань, а Prophet – простий у використанні, ефективний і точний.

## Література

1. Фреймворки. URL: [https://cloud.itstep.org/blog\\_3/frameworks-in-programming-languages-what-are-they-for-and-how-to-choose-them](https://cloud.itstep.org/blog_3/frameworks-in-programming-languages-what-are-they-for-and-how-to-choose-them) (дата звернення: 15.11.2023).
2. Фреймворки Python URL: <https://www.unite.ai/uk/10-best-python-libraries-for-data-science/> (дата звернення: 17.11.2023).

# РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ У СЕРЕДОВИЩІ VBA

Кіфор Юрій Юрійович, kifor.yurii@student.uzhnu.edu.ua

аспірант, спеціальність 113 «Прикладна математика»

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

Перевірка знань здобувачів – складний та відповідальний процес, який вимагає від учителя (викладача) багато часу та ресурсів. Тому одним із підходів до вирішення цієї проблеми є розробка автоматизованих систем перевірки знань здобувачів.

Розробка тестів для перевірки знань вимагає дотримання деяких принципів:

- визначення мети тесту – тут ми повинні визначитися, що саме будемо вимірювати або оцінювати за допомогою тесту;
- вибір формату тесту – це формування закритих питань (вибір з варіантів, правильно/неправильно та ін.) або відкритих (наприклад, відповідь має бути числовою чи символічною);
- розробка питань – завдання мають відповідати меті тесту та охоплювати весь матеріал, що перевіряється;
- різноманітність питань – легкі, середні та складні, що охоплюють різні рівні знань;
- правильне формулювання питань – питання повинні бути чіткими, однозначними та зрозумілими для учнів (студентів);
- уникнення недоліків в формулюванні – не можна задавати нечіткі завдання, що можуть по різному трактуватися;
- перевірка достовірності тесту – необхідно переконатися, що тест вимірює задану характеристику та є об'єктивним;
- тестування завдань – розроблену методику слід апробувати на експериментальній групі та перевірити її ефективність;
- аналіз результатів – після оцінки результатів та ефективності тесту, за необхідності, потрібно його скоригувати.

Отже, розробка тестів – це творчий процес, який дозволяє створити ефективний і об'єктивний інструмент для перевірки знань. Також цей процес є ітераційним, бо потребує багатьох спроб і коригувань.

У роботі розглядається система автоматизованої генерації завдань у середовищі Microsoft Office на мові програмування VBA.

Варіант №1	1) 2)
1. Розв'яжіть рівняння $-6x + 7 = 8x - 5$ .	Вар. №1 0,86 1
2. Розв'яжіть нерівність $6x - 8 > -4x - 2$ . У відповідь запишіть найменший цілий розв'язок.	Вар. №2 $\emptyset$ 1
Варіант №2	Вар. №3 0 -1
1. Розв'яжіть рівняння $2x - 3 = 2x - 6$ .	Вар. №4 $\emptyset$ 0
2. Розв'яжіть нерівність $3x - 8 < -9x + 8$ . У відповідь запишіть найбільший цілий розв'язок.	Вар. №5 2 -3
Варіант №3	Вар. №6 5 -14
1. Розв'яжіть рівняння $-x + 6 = -7x + 6$ .	Вар. №7 0,33 14
2. Розв'яжіть нерівність $x + 8 < -3x + 8$ . У відповідь запишіть найбільший цілий розв'язок.	Вар. №8 12 -3
Варіант №4	Вар. №9 0 3
1. Розв'яжіть рівняння $-3x + 3 = -3x - 4$ .	Вар. №10 -0,07 -1
2. Розв'яжіть нерівність $2x - 5 < -3x - 4$ . У відповідь запишіть найбільший цілий розв'язок.	

Рис. 1. Приклад роботи системи: згенеровані завдання та знайдені відповіді до них.

## Література

1. Повідайчик М.М., Повідайчик О.С., Герич М.С., Попович А.О. Розробка автоматизованих систем навчання та контролю знань учнів і студентів: навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2022. 84 с.

# ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ДЕТЕКТУВАННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ

Кулик Роберт Миронович, [kulyk.robert@student.uzhnu.edu.ua](mailto:kulyk.robert@student.uzhnu.edu.ua)

магістр 2 року навчання, спеціальність 113 «Прикладна математика»

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

Метою даного дослідження є застосування та порівняння методів, архітектур і моделей згорткових та трансформерних нейронних мереж для детекції та розпізнавання облич [1]. Виконано їх порівняння з погляду точності отриманих розв'язків, ефективності методів та моделей, а також пристосованості цих методів до використання нечітких даних та обмеженої кількості даних. Для розв'язання задачі в дослідженні були використані методи трансформерів та згорткових нейронних мереж, а саме моделі MobileNetV2 та ViT (Visual Transformer) [2,5].

Об'єктом дослідження був набір даних з фотографіями облич людей різної розмірності (від 60 до 260 штук) та кодова база, для розпізнавання та детекції облич.

Методами дослідження були моделі розпізнавання облич MobileNetV2 та ViT, з використанням Python та TensorFlow.

Результатом дослідження є реалізована програмне забезпечення для детекції та розпізнавання облич, яка під час експерименту надала можливість тестувати та експериментувати з налаштуванням архітектури та гіперпараметрів моделей. Під час проведення досліджень виявилось, що трансформаторам, зокрема моделі ViT, потрібно відносно менше навчальних зображень, ніж MobileNetV2. Це суперечить загальному уявленню про те, що згорткові нейронні мережі [4] здатні працювати з малим обсягом даних. Однак насправді трансформатори показали себе набагато ефективніше в роботі з різними обсягами даних, завдяки алгоритму самоуваги [3] та іншим механізмами, такі як кодувальник та декодувальник кожен з яких містить підшари самоуваги, міжувваги та простої передачі інформації, що в свою чергу підвищує швидкість обробки та знижує час навчання моделі що ми можемо бачити в результатах дослідження.

Також результати дослідження включають порівняльний експеримент, описаний у дослідженні, та виявлення певних особливостей, таких як чутливість моделей до розмірності зображень, типи зображень та їх різноманітність. Особливу роль відіграла наявність позиціонування облич у датасетах (профіль, анфас і т. д.), а також расова різноманітність облич датасету. Проведені числові експерименти з реальними та синтетичними даними для оцінки ефективності обраних методів показали ефективність методу трансформаторів (ViT) для розпізнавання облич із точністю понад 90%, та методу згортки (MobileNetV2) з ~80%. Результатом є також розпізнавання облич за гендерною приналежністю, де метод трансформаторів (ViT) також показав вищу ефективність з точністю 75-85 %, в свою чергу метод згортки (MobileNetV2) з точністю 60-65 %.

## Література

1. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. E. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. Communications of the ACM. 2017.
2. Vision Transformer. <https://paperswithcode.com>. URL: <https://paperswithcode.com/method/vision-transformer>. (дата звернення: 17.11.2023).
3. Vaswani A. Attention is all you need. Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems. 2017.
4. Venkatesan R., Li B. Convolutional Neural Networks in Visual Computing: A Concise Guide. Phoenix: CRC Press, 2017.
5. What is the Convolutional Neural Network Architecture? <https://www.analyticsvidhya.com> URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/10/what-is-the-convolutional-neural-network-architecture/>. (дата звернення: 20.11.2023).

# МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ НА РИНКУ НЕРУХОМОСТІ

Куртей Катерина Василівна, kurtei.kateryna@student.uzhnu.edu.ua

магістр 2 року навчання, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: к.е.н., доц. Шаркаді М. М.

В Україні відбувається активне формування і розвиток ринку нерухомості. Адже, по-перше, житло є базовою потребою людини для забезпечення її життєдіяльності. По-друге, без ринку нерухомості неможливий ефективний розвиток таких ринків, як ринок праці, капіталу, товарів і послуг, від нього залежать механізми ринкового ціноутворення, інвестування, заощадження в економіці загалом.

Визначення ринкової вартості об'єктів нерухомості – унікальний процес, оскільки знайти два абсолютно однакових об'єкта складно. Вартість будівель, побудованих за одним типовим проектом, але на різних земельних ділянках, може значно відрізнятись. Актуальність цієї роботи пояснюється тим, що на сучасному етапі все більше росте потреба в об'єктивній та компетентній оцінці вартості нерухомості та дослідженні ринку нерухомості [1].

Питанням аналізу динаміки та ціноутворення на ринку нерухомості присвячено роботи Г.М. Стерніка, А. Асаула, І. Балабанової, Я. Маркуса, Ю, Манцевича, І. Геллера, Н. Ордуєя, Дж. Фрідмена, Г. Харрісона та ін. Питання застосування нейронних мереж для прогнозування цін на нерухомість показано в роботах В. Григорківа, О. Ярошенко, Н. Філіпчука, В. Вороніна. Застосування методів нечіткого моделювання для вибору інструментарію прогнозування на ринку нерухомості розглянуто в роботі Н. Максишко. Однозначної переваги одних методів моделювання цін на нерухомість над іншими немає, вибір інструментарію моделювання цілком залежить від мети дослідження та структури даних [1].

Математичні методи і моделі в оцінці нерухомості – це дисципліна, в якій формується система знань з методології та інструментарію побудови і використання різних типів оптимізаційних моделей в оцінці нерухомого майна. Теоретичним базисом математичних методів і моделей в оцінці нерухомості є системний аналіз, математичні закони, статистичні методи тощо.

Математичне моделювання здійснюють за такими етапами [2]:

- виявлення проблемних аспектів і особливостей досліджуваного процесу, його аналіз, ідентифікація і визначення достатньої структури для моделювання, формування мети і задач моделювання;
- аналіз досліджуваних процесів, оцінка використаних ресурсів і потужностей необхідних для здійснення процесу оцінки нерухомості;
- формування і обробка інформації щодо оцінки нерухомості;
- побудова моделі на основі математичного інструментарію;
- інтерпретація отриманої математичної моделі, уточнення і корегування її параметрів.

## Література

1. Ковпак Е., Малець В. Моделювання цін на квартири в множинній регресії. *Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці*. 2016. № 3. С. 560–564. URL: [https://economyandsociety.in.ua/journals/3\\_ukr/96.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/3_ukr/96.pdf) (дата звернення: 21.11.2023).
2. Творошенко І. С., Мамонов К. А. Математичні методи і моделі в оцінці нерухомості : навч. посіб. Харків : Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекет., 2014. 212 с.

# СУЧАСНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Ленченко Олексій Сергійович, lenchenko.oleksii@student.uzhnu.edu.ua

*магістр 2 року навчання, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

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

Під терміном «Великі дані» розуміють такі дані, які є великими за обсягом та/або складними за структурою, що ускладнює їхню обробку та аналіз за допомогою традиційних методів. Це можуть бути текстові, числові дані, зображення, відео, аудіо та ін. Основними характеристиками «Великих даних» є:

- об'єм – великий обсяг даних, який неперервно надходять з різних джерел. Вимірюється у тера- або петабайтах інформації.
- різноманітність – дані можуть бути структуровані (таблиці баз даних), напівструктуровані або неструктуровані (тексти, зображення, відео). Обробка та аналіз таких даних вимагає спеціальних методів та алгоритмів.
- швидкість – дані надходять у реальному часі або з дуже швидких джерел, що потребує швидкої обробки для отримання корисної інформації.

Збільшення обсягу та різноманітності даних створює нові виклики у їх зберіганні, обробці, аналізі та використанні. Розробляються нові технології обробки «Великих даних», такі як розподілені системи зберігання, обробки даних у реальному часі, аналіз даних за допомогою спеціалізованих алгоритмів та інструментів та ін.

У роботі розглянуто одну із задач обробки великих даних – побудова бінарного класифікатора.

Бінарний класифікатор – це модель машинного навчання, яка призначена для прогнозування або класифікації об'єктів у два взаємовиключні класи. Тобто вхідною інформацією є набір характеристик або ознак об'єктів, а вихідною – віднесення об'єктів до однієї з двох категорій (класів). Для побудови моделі алгоритм класифікації опрацьовує навчальну вибірку. Після обчислення параметрів моделі перевіряється її якість на основі тестових наборів.

Існує багато методів побудови бінарного класифікатора:

- логістична регресія;
- метод опорних векторів (SVM);
- дерево прийняття рішень;
- випадковий ліс;
- нейронні мережі;
- наївний баєсівський класифікатор;
- градієнтний бустінг;
- k-найближчих сусідів (k-nearest neighbors);
- ансамблі моделей.

У роботі розглянуто побудову логістичної регресії на умовних даних.

## **Література**

1. John Wiley. Data Smart: Using Data Science to Transform Information into Insight. Indianapolis, Indiana, 2014.

# МОДЕЛЮВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАДАЧ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

Михасюк Михайло Михайлович, mykhasiuk.mykhailo@student.uzhnu.edu.ua

*магістр 2-го року навчання, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

Науковий керівник: *д.т.н., проф. Маляр М.М.*

У світі, де складність прийняття найкращих рішень стрімко зростає, керівники компаній, державних установ та інші особи, що приймають рішення все частіше відмовляються від основи своїх рішень на особистих відчуттях та інтуїції, віддаючи перевагу використанню аналітичних і кількісних інструментів та детальному обґрунтуванню своїх рішень.

Методи, що впливають з прикладної математики та дослідження операцій, довели свою ефективність у полегшенні ухваленню обґрунтованих рішень. Деякі з них потребують суб'єктивних суджень та суб'єктивних оцінок від експертів. В цьому контексті процес аналітичної ієрархії проявляє себе як корисний інструмент для аналізу рішень.

Метод аналізу ієрархій (МАІ) – багатокритеріальна методика, яка заснована на необхідності вирішення складних проблем, які розгалужуються в ієрархічну структуру конкретних елементів, які виступають об'єктивними критеріями та альтернативами.

Метод аналізу ієрархії, розроблений Томасом Сааті, отримав світове визнання та широко використовується для вирішення проблем у прийнятті рішень у різних галузях. Існують різні модифікації цього методу, які враховують особливості конкретних завдань та можуть зменшити існуючі обмеження.

Метод аналізу ієрархій може бути ефективно використаний для моделювання інженерних задач у різних галузях. Розглянуто можливості застосування МАІ для моделювання інженерних задач:

## **Вибір найкращого технічного рішення:**

МАІ може допомогти інженерам визначити оптимальне технічне рішення враховуючи різні критерії, такі як ефективність, вартість та технічна складність.

## **Оптимізація ресурсів:**

Метод може сприяти в оптимізації використання ресурсів, таких як час, праця та матеріали, для досягнення найбільш оптимальних результатів.

## **Література**

1. T. L. Saaty, The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York (1980).
2. Super Decisions: документація. URL: <https://www.superdecisions.com/> (дата звернення: 24.11.2023).

## МЕТОД К-НАЙБЛИЖЧИХ СУСІДІВ

Онищак Назарій Михайлович, nazarii.onyshchak@uzhnu.edu.ua

аспірант, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: к.е.н., доц. Шаркаді М.М.

Метод найближчого сусіда застосовують при вирішенні практичних завдань, в яких відома задалегідь функція відстані. При описі об'єктів числовими векторами використовують евклідову метрику. Подібний вибір не має спеціального обґрунтування, але передбачає вимірювання всіх ознак «в єдиному масштабі». Якщо не врахувати цей фактор, то в метриці буде переважати ознака, що має найбільші числові значення. При наявності значної кількості ознак, обчислення відстані у вигляді суми відхилень за конкретними ознаками з'являється серйозна проблема розмірності. У просторі високої розмірності далекими один від одного виявляються всі об'єкти. В кінцевому підсумку довільною буде вибірка найближчих для досліджуваного об'єкта  $k$  сусідів. Для усунення подібної проблеми відбирається невелике число інформативних ознак. Алгоритми розрахунку оцінок вибудовують на основі різних наборів ознак, причому для кожного окремого вибудовують свою функцію близькості.

*Метод найближчих сусідів* базується на реальному зберіганні навчальних об'єктів. Ставиться завдання не просто зберегти суттєвий обсяг інформації, але і в мінімальний часовий проміжок встигати знаходити довільний об'єкт і середк найближчих сусідів. Для того щоб впоратися з поставленою задачею, застосовують два способи:

- проріджують вибірку з допомогою викидання не інформаційних об'єктів;
- застосовують спеціальні ефективні структури та індекси даних для моментального пошуку найближчих сусідів.

У багатьох прикладних задачах вимірювати ступінь подібності об'єктів істотно простіше, ніж формувати ознакові описи. Наприклад, такі складні об'єкти, як фотографії осіб, підписи, часові ряди або первинні структури білків природніше порівнювати безпосередньо один з одним шляхом деякого «накладення з вирівнюванням», ніж винаходити якісь ознаки і порівнювати ознакові описи. Якщо міра подібності об'єктів введена досить вдало, то, як правило, виявляється, що схожим об'єктів дуже часто відповідають схожі відповіді. В задачах класифікації це означає, що класи утворюють компактно локалізовані підмножини. Це припущення прийнято називати гіпотезою компактності. Для формалізації поняття «подібності» вводиться функція відстані в просторі об'єктів  $X$ . Методи навчання, засновані на аналізі подібності об'єктів, будемо називати метричними, навіть якщо функція відстані не задовольняє всім аксіомам метрики (зокрема, аксіомі трикутника).

Нехай на множині об'єктів  $X$  задана функція відстані  $\rho: X \times X \rightarrow [0, \infty)$ . Існує цільова залежність  $y^*: X \rightarrow Y$ , значення якої відомі тільки на об'єктах навчальної вибірки  $X^l = (x_i, y_i)^l$ ,  $y_i = y^*(x_i)$ . Множина класів  $Y$  скінченна. Потрібно побудувати алгоритм класифікації  $a: X \rightarrow Y$ , наближаючи цільову залежність  $y^*(x)$  на всій множині  $X$  [2].

Алгоритм найближчого сусіда (nearest neighbor,  $NN$ ) відносить класифікується об'єкт  $u \in X^l$  до того класу, якому належить найближчий навчальний об'єкт:

$$w(i, u) = [i = 1]; \quad a(u; X^l) = y_i^{(1)}$$

Цей алгоритм є, по всій видимості, найпростішим класифікатором.

Навчання  $NN$  зводиться до запам'ятовування вибірки  $X^l$ .

Єдине перевага цього алгоритму – простота реалізації. Недоліків набагато більше:

- Нестійкість до похибок. Якщо серед навчальних об'єктів є *викид* – об'єкт, що знаходиться в оточенні об'єктів чужого класу, то не тільки він сам буде класифікований

невірно, але і ті навколишні його об'єкти, для яких він виявиться найближчим.

- Відсутність параметрів, які можна було б налаштувати по вибірці. Алгоритм повністю залежить від того, наскільки вдало обрана метрика  $\rho$ .
- В результаті – низька якість класифікації.

Метою роботи є теоретичне дослідження класифікації методом найближчого сусіда. Основним питанням, що розглядається, є дослідження ймовірності хибної класифікації, коли об'єм навчальної вибірки прямує до нескінченності.

Математичні обчислення досить часто передбачають застосування різноманітних методик, які мають свої відмінні характеристики, переваги і недоліки. Розглянутий метод найближчих сусідів дозволяє вирішувати досить серйозні проблеми, пов'язані з характеристикою математичних об'єктів. Експериментальні концепції в даний час активно використовують у засобах штучного інтелекту. В експертних системах необхідно не просто класифікувати об'єкти, але і показувати користувачеві пояснення розглянутої класифікації. У даному методі пояснення такого явища виражаються відношенням об'єкта до певного класу, а також розташуванням його відносно використовуваної вибірки. Фахівці юридичної галузі, геологи, медики, приймають цю «прецедентну» логіку, активно користуються нею у своїх дослідженнях. Для того щоб аналізований метод був максимально достовірним, ефективним, давав бажаний результат, необхідно брати мінімальний показник  $k$ , а також не допускати викидів серед аналізованих об'єктів [1].

### **Література**

1. Чубик Л. М. Дослідження ймовірності помилки при класифікації методом найближчого сусіда. // Шоста Всеукраїнська конференція молодих вчених з математики та фізики. К.: 2017;

# МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИЯВЛЕННЯ ШАХРАЙСТВА В БАНКІВСЬКІЙ СФЕРІ

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

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

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

Сьогодні, коли фінансові операції стали невід'ємною частиною нашого існування, проблема шахрайства є досить актуальною. Тому однією з основних цілей в банківській сфері є розробка методів ефективного та швидкого виявлення загрози. Однак, при постійному розвитку інформаційних технологій, шахраї виходять на новий рівень злочинності, тому традиційних методів часто недостатньо для захисту клієнтів та їхніх грошей. Таким чином, застосування машинного навчання є потужним інструментом в боротьбі з фінансовою злочинністю [1].

Банківська сфера послуг має широкий спектр фінансової діяльності, якою користуються люди. Тому маючи доступ до величезних обсягів даних своїх клієнтів банки беруть на себе відповідальність за їхню конфіденційність. У зв'язку з цим, повинні застосовуватись найефективніші методи виявлення шахрайства, а саме такі пропонує нам, зокрема, машинне навчання [1].

Методи машинного навчання використовуються для виявлення патернів та аномалій у банківських даних. Їх є багато, проте застосовуються тільки найкращі моделі. Розглянемо одні із двох найефективніших алгоритми: метод випадковий ліс (Random Forest) та рекурентна нейронна мережа (RNN). Перший метод найефективніше застосовується для виявлення аномалій у величезних базах даних. Він визначає їх шляхом побудови багатокласового класифікатора, який базується на основі декількох дерев рішень, що взаємодіють у формі лісу. Кожне дерево на основі ключових ознак буде знаходити оптимальні порогові значення для визначення аномалій. А для обробки послідовних даних, таких як історія транзакцій, кредитних рішень, дані про витрати та доходи, успішно використовуються рекурентні нейронні мережі (RNN). Вони за допомогою “внутрішнього стану”, який містить в собі попередню вхідну інформацію, оброблюють нові дані для виявлення патернів та аномалій у цих послідовних даних [2].

Актуальність даної теми полягає в тому, що фінансові операції стали рутиною в нашому житті. Тому для високого рівня безпеки банку застосовуються найкращі методи. А такими методами є методи машинного навчання.

Ці та інші методи застосовують усі банки. Безпека від шахрайства стоїть на першому місці, тому було проведено ряд досліджень по всьому світу, для знаходження найефективніших методів виявлення злочинства. Попередні дослідження показали, що методи, які були розглянуті, виявились найкращими [2].

## Література

1. Як машинне навчання допомагає виявляти шахрайство у сфері фінансових послуг. URL: <http://surl.li/nkxug>
2. Krukovets, D. (2020). Data Science Opportunities at Central Banks: Overview. *Visnyk of the National Bank of Ukraine*, 249, 13-24. <https://doi.org/10.26531/vnbu2020.249.02>

# МАНІПУЛЯЦІЯ ДАНИМИ З ВИКОРИСТАННЯМ БІБЛІОТЕКИ “PANDAS” ДЛЯ PYTHON У СФЕРІ ФІНАНСІВ

Плющ Микола Володимирович, [pliushch.mykola@students.uzhnu.edu.ua](mailto:pliushch.mykola@students.uzhnu.edu.ua)

3 курс, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: к.т.н., доц. Мулеса П. П.

Обробка та аналіз фінансових даних є невід’ємною частиною багатьох галузей. Використання відповідних інструментів та бібліотек для обробки цих даних стає ключовим завданням для ефективного прийняття управлінських рішень та розробки стратегій.

Основні переваги використання бібліотеки Pandas:

1. **Легкий у використанні:** надає інтуїтивний та простий інтерфейс для завантаження, збереження та обробки фінансових даних. Його функції оптимізовані для швидкого доступу та зручного використання.

2. **Маніпуляція та фільтрація даних:** дозволяє легко виконувати операції фільтрації, сортування та групування даних. Це особливо важливо при аналізі фінансових даних, де часто потрібно взаємодіяти з великими обсягами інформації.

3. **Обробка пропущених значень:** надає зручні методи для роботи з пропущеними даними, такі як їх заповнення або видалення.

4. **Обчислення статистичних показників:** За допомогою Pandas можна легко розрахувати різноманітні статистичні показники, такі як середнє значення, медіана, стандартне відхилення та інші, що є важливим при аналізі фінансових даних.

5. **Злиття та об’єднання даних:** надає зручні функції для злиття та об’єднання даних, що дозволяє комбінувати інформацію з різних джерел.

Python справді показав себе як універсальну мову. У нього найбільша аудиторія і простий синтаксис, який освоїть навіть новачок у сфері IT. Сукупність цих особливостей дозволяє зробити процеси фінансової аналітики простими та зрозумілими.

В цілому Python та його бібліотека Pandas є потужними та дуже зручними інструментами для проведення фінансового аналізу, який може бути використаний для вирішення різноманітних задач у галузі фінансів. Вони ефективні як для роботи зі звичайними операціями та прогнозуванням, так і з віртуальними типами валют та машинним навчанням.

## Література

1. Python для фінансів і як його правильно застосовувати. URL: <https://itproger.com/ua/news/python-dlya-finansov-i-kak-ego-pravilno-primenyat>.

(дата звернення: 24.11.2023)

2. Pandas та його можливості. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Pandas>. (дата звернення: 25.11.2023)

# МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ЦИФР

Рябицька Мілана Олегівна, riabytska.milana@student.uzhnu.edu.ua

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

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

Розпізнавання образів як наукова галузь включає багато різних дисциплін і використовує спеціалізовані методи для кожної з них. Вона включає сукупність методів та інструментів, які дозволяють досягти певного рівня засобів, які імітують процес живих організмів сприймати та аналізувати навколишній світ. Методи розпізнавання рукописних цифр є важливою складовою сфери комп'ютерного зору та штучного інтелекту. Основна ціль цих методів полягає в тому, щоб навчити комп'ютер читати, розуміти, редагувати та працювати із символами, що позначають числа так, як це робить людина. Розпізнавання рукописних знаків, а саме цифр, було одним із значимих напрямків в області обробки зображень та розпізнавання образів. Це вносить значний вклад в розвиток процесу автоматизації та покращує взаємодію між людиною та комп'ютером в численних додатках [1].

Нижче наведено декілька основних методів для розпізнавання рукописних цифр.

1. Метод штучних нейронних мереж. Нейромережа (Штучна нейронна мережа) – це математичні моделі, які імітують структуру та функції нейронних клітин для вирішення різних завдань, таких як класифікація, регресія, прогнозування та генерація. Нейронні мережі складаються з шарів нейронів, які обробляють інформацію. Вони використовуються для розпізнавання патернів у вхідних даних. Мережа навчається за допомогою навчального набору даних, де вхідні дані представляють рукописні цифри, а вихід – відповідні класи цифр.

2. Метод опорних векторів – метод аналізу даних для класифікації та регресійного аналізу за допомогою моделей керованого навчання з пов'язаними алгоритмами, які називаються опорно-векторними машинами [1]. SVM шукають оптимальну границю прийняття рішень між різними класами цифр. Вони намагаються максимізувати відстань між цими границями та найближчими точками даних.

3. Згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Network, CNN) у машинному навчанні – це клас глибоких штучних нейронних мереж прямого поширення, який успішно застосовувався до аналізу візуальних зображень [2]. Принцип роботи згорткових нейронних мереж такий: вони використовують фільтри, щоб виявити різні ознаки на різних рівнях абстракції у зображеннях. Навчання CNN включає у себе здатність розпізнавати шаблони та функції на зображеннях.

4. Методи з використанням глибокого навчання (deep learning) – це частина ширшого сімейства методів машинного навчання, яка ґрунтується на штучних нейронних мережах із навчанням подань [3]. Ці методи дозволяють створювати більш складні моделі, які можуть здійснювати аналіз послідовностей або працювати з великими обсягами даних.

Розглянуто основні методи для розпізнавання рукописних цифр. Один з найбільш поширених і ефективних методів - це використання згорткових нейронних мереж. Ці мережі спеціалізуються на обробці зображень і виявленні в них патернів та ознак. Багато успішних моделей для цієї задачі базуються саме на CNN архітектурі. Цей метод показує високу точність і ефективність у розпізнаванні рукописних символів, що робить його одним з найпопулярніших підходів у даній області.

## **Література:**

1. Шеремет О. І.; Садовой О. В. Метод опорних векторів (SVM). Математичне моделювання, 2013, 1: 13-17.
2. Teuwen, Jonas; Moriaikov, Nikita. Convolutional neural networks. In: Handbook of medical image computing and computer assisted intervention. Academic Press, 2020. p. 481-501.
3. Buduma, Nithin; Buduma, Nikhil; Papa, Joe. *Fundamentals of deep learning*. "O'Reilly Media, Inc.", 2022.

## МАЙБУТНЄ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ – ШЛЯХ ДО НОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЧИ НЕПЕРЕДБАЧУВАНИХ ЗАГРОЗ

Скляр Артура Ласлович, [artur.skliar@uzhnu.edu.ua](mailto:artur.skliar@uzhnu.edu.ua)

*аспірант, спеціальність 113 «Прикладна математика»*

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

Створення технологій штучного інтелекту бере свій початок з намагання науковців полегшити існування людства та знайти шляхи вирішення як певних буденних проблем, наприклад автоматизації виробничих процесів, вдосконалення існуючих технологій, виконання трудомісних завдань і т.п. так і подолання глобальних проблем – як то раціональне використання обмежених природних ресурсів землі, насамперед енергоносіїв, вирішення екологічних проблем, пошук нових методів вирішення наукових завдань, тощо.

Завдяки бурхливому розвитку інформатики та обчислювальних машин, за останні десятки років, технологія штучного інтелекту розвивається настільки швидкими темпами, що така швидкість розвитку напевно не притаманна жодній іншій технології.

Однак, погляд науковців на такий бурхливий розвиток штучного інтелекту має як своїх як своїх прихильників так і противників, або можливо правильніше сказано – скептиків цієї технології.

Прихильники стверджують, що технологія штучного інтелекту вже дуже допомагає у вирішенні певних наукових завдань, а деякі разом з тим вирішує значною мірою, і такі їх погляди важко заперечити.

Випущена рік тому нейромережа Chat GPT, яка працює на основі штучного інтелекту та мовної моделі GPT, своїми можливостями вести діалог, надавати відповіді на запитання, виконувати певні задачі напевно залишає у більшості користувачів виключно позитивні враження.

Штучний інтелект в тій чи іншій мірі також використовується у багатьох інших галузях, як то – наукові дослідження, обробка інформації, в т.ч. Big Data, управління автоматизованими лініями виробництва та контроль за дотриманням технологічних вимог, управління логістичними та транспортними процесами, проведення банківських розрахунків, медична діагностика, та багато інших.

Розвиток технологій штучного інтелекту також приносить велику користь для IT-спеціалістів у їх роботі та розвитку IT-сфери у цілому. Популяризація ChatGPT та його вміння писати код передбачає, що безпосередня якість коду буде покращуватися, швидкість його написання стане вищою, а процес управління кодом стане більш автоматизованим.

На прикладі цієї нейромережі можна стверджувати, що так само і у інших галузях штучний інтелект може допомагати знаходити вирішення питань, які ще людиною не вирішені, або полегшити вирішення питань які супроводжуються певними складнощами чи потребують великого обсягу зусиль від людини, а тому користь і необхідність у подальшого розвитку та вдосконалення технологій штучного не підлягає сумніву та є беззаперечною.

Разом з тим, існує велика кількість науковців, які вважають, що неконтрольований розвиток штучного інтелекту може призвести до появи певного «надрозуму», який по своїх можливостях перевершить людський інтелект, внаслідок чого може нести певні загрози останньому.

Слід відзначити, що такі думки висловлюються не лише пересічними особами, а і відомими науковцями, та особами, які безпосередньо дотичні до сучасних технологій.

У 2017 році фізик-теоретик Стівен Гокінг висловив побоювання, що ШІ може спровокувати остаточну поразку людства – призвести до створення нової форми життя, яка замінить людей [1].

Ілон Маск, засновник одних з найбільш технологічних компаній Tesla та SpaceX, у 2018 році заявляв, що: «...нестримний розвиток штучного інтелекту – це “найбільша екзистенційна загроза для людства...», та що «...штучний інтелект (AI) є небезпечнішим за ядерну зброю...» [2].

І хоча такі висловлювання напевно є певною мірою перебільшенням, існують вже і достатньо обґрунтовані мотиви, які переконують у існуванні вже цілком реальних загроз, як то наприклад витіснення людини від виконання певних робіт у деяких галузях виробництва, заміна великої кількості працівників фахівців та спеціалістів на автоматизовані системи на основі штучного інтелекту, що призведе до вивільнення значної кількості працівників та їх можливого безробіття.

Серед наочних прикладів негативного використання технології штучного інтелекту можна навести напевно всім відомі так звані діп-фейки, тобто штучно змінені, або повністю заново згенеровані зображення, відео, аудіо (в т.ч. голосу людини схожого на її власний голос), за допомогою яких можна імітувати поведінку людини та її висловлювання. І якщо поки що такі діп-фейки загалом розрізняються людиною (а інколи лише іт-фахівцями з потребою ретельного дослідження), то в майбутньому не можна виключати того, що «якість» наприклад діп-фейкового відео досягне рівня, коли вже розрізнити згенеровані голос та відео поведінку людини від її реального голосу та поведінки стане неможливим.

З врахуванням наведених міркувань, правильними слід вважати думки тих фахівців, які вважають, що подальший розвиток штучного інтелекту беззаперечно є корисним, однак його не слід «пускати самопливом», а навпаки, потрібно спрямовувати розвиток цієї технології у потрібному (корисному) руслі, дотримуватися правил, які були закладені на початку створення ШІ (неможливості доступу штучного інтелекту до необмеженого обсягу інформації та мереж, неможливості пізнання ним психології людини та керування нею, а також неможливості вдосконалення власного коду, тощо), а також вжиття заходів для недопущення заволодіння чи використання штучного інтелекту особами з протиправними намірами, в тому числі створення вищенаведених діп-фейків, чи спотворення будь якої іншої інформації чи даних.

### **Література**

1. Штучний інтелект – загроза людству, веб-ресурс, URL: <https://matrix-info.com/zagrozy-i-spodivannya-vid-shtuchnogo-intelektu/> (дата звернення: 24.11.2023)
2. Штучний інтелект і людина: загрози і можливості, веб-ресурс, URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/shtuchnyi-intelekt-zagrozy-i-mozhlyvisti/31145992.html> (дата звернення: 24.11.2023)
3. Штучний інтелект: загрози і можливості, веб ресурс, URL: <https://careers.epam.ua/blog/artificial-intelligence-threats-and-opportunities> (дата звернення: 24.11.2023)

# ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ НА RASPBERRY PI

Скорондяк Станіслав Миколайович, skorondiak.stanislav@student.uzhnu.edu.ua

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

Науковий керівник: *к.т.н., доц. Мулеса П.П.*

У сучасному освітньому середовищі, інтерес до вивчення робототехніки, машинного навчання та STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics) зростає. Навчальні набори, такі як PiCar-V, що використовують міні-комп'ютер Raspberry Pi для створення роботів з відкритим вихідним кодом, мають важливе значення у різних сферах діяльності.

Для проекту було використано PiCar-V – це навчальний набір для побудови роботів з відкритим вихідним кодом, заснований на міні-комп'ютері Raspberry Pi, оснащений ширококутною USB-веб-камерою, потужний, укомплектований трьома новими друкованими платами зі зменшеною кількістю з'єднувальних проводів. [2].

Одним із ключових аспектів PiCar-V є його можливість використання для навчання та досліджень у галузі машинного навчання. За допомогою вбудованих модулів, таких як ширококутна USB веб-камера, інтерфейси користувача на ПК або у веб-браузері, можна вивчати алгоритми розпізнавання образів, навчати робота автономної навігації та інші складні завдання комп'ютерного зору [1].

Особливості проекту:

- покращена технологія, яка базується на відгуках користувачів. Опорна плата та серводвигун добре захищені від ударів, від збою живлення та після перевантаження.
- ширококутна USB веб-камера для передачі зображення / відео в реальному часі.
- дистанційне керування за допомогою інтерфейсу користувача на ПК або у веб-браузері (мобільні телефони, планшети та ін.
- програмне забезпечення мовою візуального програмування Dragit або Python коду [3].

Отже, PiCar-V відкриває широкі можливості застосування для пошуку небезпечних речей, в надзвичайних ситуаціях, у важко доступних місцях, у навчанні, дослідженнях, розробці та промисловій сфері.

## **Література:**

1. ОСВІТА З ПРОГРАМУВАННЯ SUNFOUNDER. URL: <https://education.sunfounder.com/page/3/> (дата звернення: 23.11.2023).
2. Налаштування вашого Raspberry Pi. URL: <https://projects.raspberrypi.org/en/projects/raspberry-pi-setting-up> (дата звернення: 24.11.2023).
3. Sunfounder Smart Video Car для Raspberry Pi. URL: [https://github.com/sunfounder/Sunfounder\\_Smart\\_Video\\_Car\\_Kit\\_for\\_RaspberryPi](https://github.com/sunfounder/Sunfounder_Smart_Video_Car_Kit_for_RaspberryPi) (дата звернення: 25.11.2023).

# ЕЛЕКТРОННА КОМЕРЦІЯ ТА ПРОДАЖ ТОВАРІВ ЧЕРЕЗ ІНТЕРНЕТ

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

аспірант, спеціальність 113 «Прикладна математика»

Науковий керівник: к.т.н., доц. Мулеса П. П.

**Вступ.** Електронна комерція, або e-commerce, це швидко розвиваюча сфера, яка змінює традиційні підходи до купівлі та продажу товарів. Завдяки зростанню інтернет-технологій та збільшенню доступності мобільного інтернету, все більше людей віддають перевагу онлайн-шопінгу замість традиційних магазинів. Це відкриває нові можливості для бізнесів усіх розмірів для входження в онлайн-простір та розширення своїх ринків.

**Платформи Електронної Комерції.** Вибір правильної платформи для електронної комерції є ключовим для успіху. Популярні платформи, такі як Shopify, Magento, WooCommerce, Amazon та eBay, надають користувачам зручні інструменти для створення та управління онлайн-магазинами. Кожна з цих платформ має свої особливості, переваги та недоліки. Наприклад, Shopify відомий своєю простотою використання, в той час як Magento пропонує більше можливостей для налаштування.

**Онлайн Маркетинг та Продаж.** Ефективний онлайн-маркетинг є критично важливим для успіху в електронній комерції. SEO (пошукова оптимізація) допомагає покращити видимість вебсайту в пошукових системах. Соціальні медіа, включаючи Facebook, Instagram та Twitter, є потужними інструментами для підвищення обізнаності про бренд та залучення клієнтів. PPC реклама та емейл-маркетинг також важливі для залучення трафіку та підтримки продажів.

**Логістика та Управління Запасами.** Управління логістикою та запасами є важливим аспектом електронної комерції. Важливо мати надійні системи для відстеження запасів та ефективної доставки товарів. Багато компаній використовують сторонні логістичні служби для оптимізації доставки та зниження витрат.

**Платіжні Системи та Безпека.** Безпека транзакцій є критично важливою для довіри споживачів. Використання надійних платіжних систем, таких як PayPal, Stripe та інші, допомагає забезпечити безпеку платіжних даних клієнтів. Також важливо дотримуватися нормативних вимог щодо захисту даних, таких як GDPR в Європейському Союзі.

**Повернення Товарів та Обслуговування Клієнтів.** Повернення товарів та ефективне обслуговування клієнтів є важливою частиною електронної комерції. Ясні політики повернення та швидке реагування на запити клієнтів можуть значно підвищити задоволеність клієнтів та лояльність до бренду.

**Висновок.** Електронна комерція продовжує розвиватися, пропонуючи бізнесам нові можливості для розширення та зростання. Інновації в технологіях, маркетингу та логістиці відіграють ключову роль у формуванні майбутнього цієї галузі. З розвитком інтернет-технологій та зміною споживацьких звичок, електронна комерція залишатиметься важливим сектором для інновацій та зростання в світовій економіці.

## Література

1. Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). *Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice*. Harlow, England: Pearson Education.
2. Kotler, P., & Armstrong, G. (2020). *Principles of Marketing*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
3. Lindstrom, M. (2016). *Small Data: The Tiny Clues That Uncover Huge Trends*. New York, NY: St. Martin's Press.
4. Ryan, D. (2020). *Understanding Digital Marketing: Marketing Strategies for Engaging the Digital Generation*. Kogan Page.

5. Strauss, J., & Frost, R. (2019). *E-Marketing*. Routledge.
6. Goldsmith, R. E., & Lafferty, B. A. (2002). *E-commerce and Consumer Behavior*. *Psychology & Marketing*, 19(6), 497-520.
7. Hugos, M. H. (2018). *Essentials of Supply Chain Management*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
8. Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2014). *Blue Ocean Strategy, Expanded Edition: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant*. Boston, MA: Harvard Business Review Press.
9. Li, C., & Bernoff, J. (2011). *Groundswell, Expanded and Revised Edition: Winning in a World Transformed by Social Technologies*. Boston, MA: Harvard Business Review Press.
10. Mangan, J., Lalwani, C., & Butcher, T. (2016). *Global Logistics and Supply Chain Management*. John Wiley & Sons.

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТУ

Турок Василь Васильович, [turok.vasyll@student.uzhnu.edu.ua](mailto:turok.vasyll@student.uzhnu.edu.ua)

магістр 2 року навчання, спеціальність 113 «Прикладна математика»

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

Системи аналізу тональності тексту залишаються актуальними в багатьох галузях і сферах діяльності, особливо з урахуванням зростаючої кількості текстової інформації, що генерується в інтернеті та в різних галузях бізнесу.

Аналіз тональності тексту - клас методів контент-аналізу в комп'ютерній лінгвістиці, призначений для автоматизованого виявлення в текстах емоційно забарвленої лексики і емоційної оцінки авторів (думок) щодо об'єктів, мова про які йде в тексті [1].

Тональність – це ставлення автора висловлювання до того, про що йде мова в тексті (об'єкту реального світу, події, процесу або їх властивостей), виражене в тексті [2]. Емоційна складова, виражена на рівні лексеми або комунікативного фрагмента, називається лексичною тональністю (або лексичним сентиментом).

Метою дослідження є розглянути різні підходи до моделювання та розв'язання задачі аналізу тональності тексту, розробка програмного забезпечення на базі нейронних мереж для їх реалізації, аналіз та дослідження ефективності моделей.

Датасет IMDB зазвичай асоціюється із сайтом IMDB (Internet Movie Database) і може відноситися до різних видів даних, пов'язаних із фільмами та кінематографом. Один із найвідоміших датасетів IMDB - це датасет із відгуками про фільми, який часто використовується в задачах аналізу тональності тексту та машинного навчання.

В результаті моделювання різних типів нейромереж, багато даних для порівняння. Результати моделей на тестовій вибірці:

1.	Проста нейронна модель з даними в форматі слово-число	49.9%
2.	Бібліотека nltk	69.9%
3.	Проста нейронна модель з даними в форматі one hot encoding	88.3%
4.	Проста нейронна модель з даними в форматі Embedding	87.4%
5.	Рекурентна нейронна мережа SimpleRNN	85.4%
6.	Рекурентна нейронна мережа LSTM	87.2%
7.	Рекурентна нейронна мережа GRU	86.5%

Для визначення тональності використовуємо модель «Проста нейронна модель з даними в форматі Embedding», хоча вона і має трохи нижчу точність на тестовій вибірці ніж «Проста нейронна модель з даними в форматі one hot encoding», проте результати при розподіленні вищі, тому має сенс працювати саме з цією вибіркою [3].

### Література

1. Thelwall, M., Buckley, K., Paltoglou, G. Cai, D., & Kappas, A. (2010). Sentiment strength detection in short informal text. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(12), 2544–2558.
2. SentiStrength Platform. URL: <http://sentistrength.wlv.ac.uk/>
3. Tensorflow Keras Documentation. URL: [https://www.tensorflow.org/api\\_docs/python/tf/keras](https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/keras).

### **Секція 3. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ**

Керівник секції: ст. викл. Ломага Марія Михайлівна

# СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ВІДМОВОСТІЙКОГО ПРОГРАМНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ТА СИНХРОНІЗАЦІЇ ДАНИХ

Канюк Валентин Валерійович, kaniuk.valentyn@student.uzhnu.edu.ua

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

Науковий керівник: *к.ф.-м.н., доц. Градинар І.П.*

Дані відіграють ключову роль у сучасному інформаційному просторі, і ефективно завантаження даних з різних джерел є критичним аспектом будь-якого орієнтованого на дані застосування або системи. Завантаження даних, в тому числі зі сторонніх джерел даних, таких як REST API, ставить перед нами певні виклики, які необхідно вирішити, щоб забезпечити надійність та цілісність завантажених даних. Нами досліджується тема відмовостійкого завантаження даних, що є здатністю системи коректно обробляти помилки та збої під час процесу завантаження даних.

У сучасному взаємопов'язаному світі організації покладаються на дані для прийняття обґрунтованих рішень, оптимізації операцій та надання кращих послуг своїм клієнтам. Процес завантаження даних часто є точкою вразливості, де можуть виникати збої через різні фактори, включаючи проблеми з мережею, зміни API або недоступність джерела даних. Ці збої можуть призвести до неузгодженості даних, простою системи та, в кінцевому підсумку, до втрати даних. Стратегії завантаження даних з високою відмовостійкістю є ключовими для зменшення цих ризиків та забезпечення надійності даних.

Забезпечення відмовостійкості при завантаженні даних має вирішальне значення для запобігання втраті даних, підтримки доступності системи та гарантування цілісності даних. Ми розглянули такі механізми забезпечення відмовостійкості:

- механізм повторних спроб;
- контрольні точки;
- перевірка та виправлення даних під час завантаження;
- резервування;
- використання транзакцій баз даних.

Результатом роботи є успішна реалізація завантаження даних про студентів, навчальні програми, різні словники та інформація про викладачів з Єдиної державної електронної бази з питань освіти до Інформаційної системи УжНУ. Дані постійно підтримуються в актуальному стані шляхом регулярного оновлення.

В процесі реалізації було імплементовано деякі механізми відмовостійкого завантаження даних, що гарантує якість та цілісність отриманих даних. На основі проведених досліджень було надано певні рекомендації які варто дотримуватись під час реалізації процесів інтеграції даних із зовнішніх джерел.

## Література

1. David Avison Guy Fitzgerald Information Systems Development: Methodologies, Techniques and Tools. McGraw-Hill Higher Education, 2006. 608 с.
2. Akkaya, Murat, et al. "Fault tolerance mechanisms in distributed systems". International Journal of Communications Network and System Sciences, vol. 08, no. 12, 2015, p. 471-482. <https://doi.org/10.4236/ijcns.2015.812042>
3. Zhang, Junna, et al. "Overview on fault tolerance strategies of composite service in service computing". Wireless Communications and Mobile Computing, vol. 2018, 2018, p. 1-8. <https://doi.org/10.1155/2018/9787503>

4. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями: навчальний посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. 212 с.
5. Zhang, Junna, et al. "Overview on fault tolerance strategies of composite service in service computing". *Wireless Communications and Mobile Computing*, vol. 2018, 2018, p. 1-8. <https://doi.org/10.1155/2018/9787503>
6. Янголенко О. В., Лютенко І. В., Яковлева О. В. Аналіз стану інформаційних технологій в системі вищої освіти. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ": зб. наук. пр. Темат. вип.: Системний аналіз, управління та інформаційні технології*, 2012. 109 с.

# ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ POWER BI DESKTOP

Коваль Софія Олександрівна, [koval.sofiia@student.uzhnu.edu.ua](mailto:koval.sofiia@student.uzhnu.edu.ua)

студентка 2 курсу, спеціальність 124 «Системний аналіз»

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

Аналітика даних – це наука, за допомогою якої можна дослідити певний масив даних і зробити висновки на основі дослідження. Використання різноманітних технік дозволяє обробляти великі масиви даних швидше, ніж це було раніше. Різні підходи до аналізу даних включають вивчення того, що сталося (описова аналітика), чому щось сталося (діагностична аналітика), що може статися (прогнозна аналітика) або що слід зробити далі (рекомендаційна аналітика).

Power BI Desktop – безкоштовний десктоп-застосунок для самостійного аналізу даних і створення звітів. У Power BI Desktop користувачі можуть використовувати dataset, перетворювати та моделювати дані, створювати діаграми й графіки, ділитися звітами з іншими за допомогою служби Power BI. У середовищі Power BI доступні різноманітні функції для відображення даних. Найпоширеніші серед них – це лінійний графік, кругові діаграми, стовпчаста і рядкова діаграми. Також є можливість додавати слайсер, який використовують для звуження часового періоду відображення даних. Для відображення сумарних значень найбільш доцільно використовувати формат візуалізації – картка.

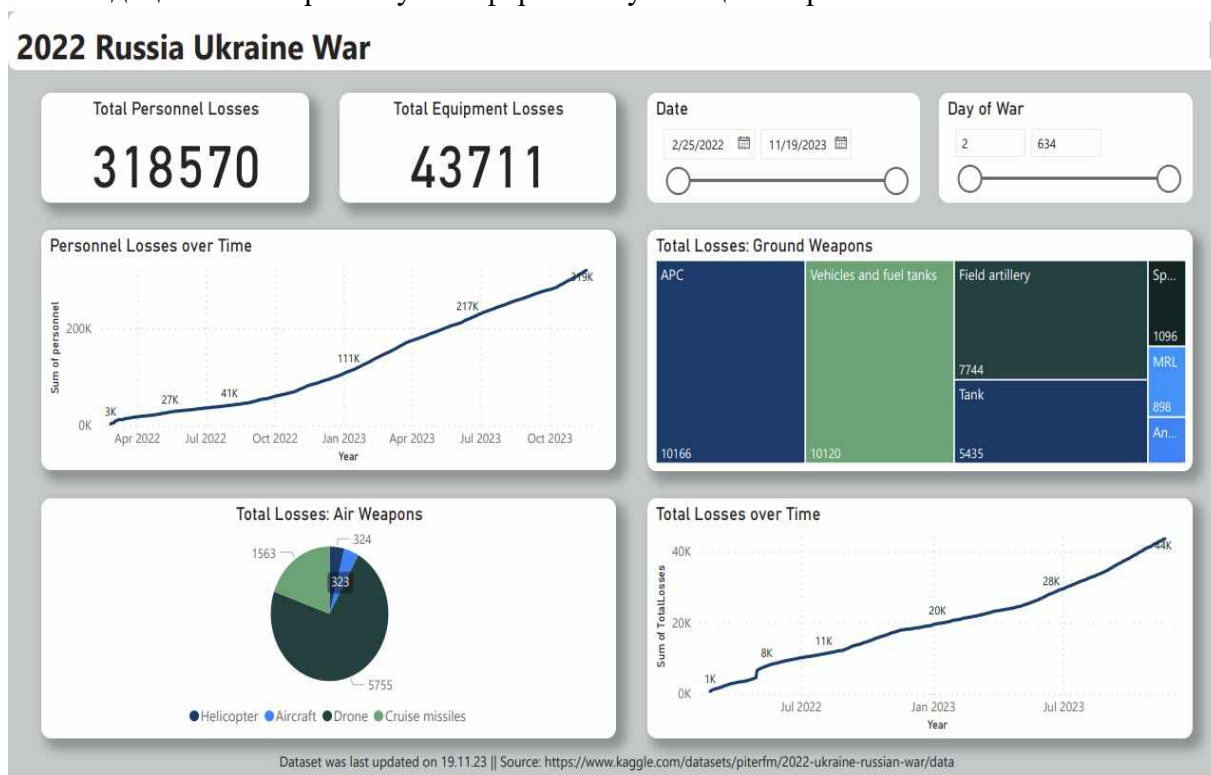


Рис. 1

У якості прикладу побудови звіту пропонується розглянути Рис.1. Для дослідження було обрано дата сет: втрати військових окупантів. Візуально відображено загальні особові втрати та втрати військових одиниць.

Лінійний графік дає змогу побачити, що їх кількість постійно зростає. Було використано кругову діаграму для відображення 4-х позицій: втрати повітряного транспорту і зброї. Натомість, обрано Треетар для відображення наземних об'єктів. Можна побачити, що

їх значно більше й вони розташовані у порядку зростання кількості та відповідно розміру блоку. Саме тому, кругова діаграма, була б неоптимальним засобом відображення.

Power BI дає змогу створювати легкі у побудові, але у той же час привабливі візуальні звіти. Для користувача є наперед задані різноманітні кольорові теми, його задача правильно використати засоби візуалізації, наповнити відповідними даними та грамотно розташувати їх у формі. Також можна провести прогнозу аналітику. Оцінка технічних втрат, зазнаних у військових діях, у грошовому вимірі, може надати контекст для порівняння з сумами, які могли бути мирними інвестиціями. Таким чином, розрахунок вартості витратної чи втраченої техніки військових, допоможе збільшити кількість цивільних ресурсів, які можна було отримати за відповідну суму коштів.

### **Література**

1. Data Analytics: What It Is, How It's Used, and 4 Basic Techniques. URL: <https://www.investopedia.com/terms/d/data-analytics.asp> (дата звернення 22.11.2023)
2. 7 reasons to use Microsoft Power BI. URL: <https://ua.stitchdata.com/resources/7-reasons-power-bi/> (дата звернення 22.11.2023)
3. 2022 Russia Ukraine War. Equipment losses & Death Toll & Military Wounded & Prisoner of War of Russians. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/piterfm/2022-ukraine-russian-war> (дата звернення 22.11.2023)

# СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ФРЕЙМВОРКИ ДЛЯ РОЗРОБКИ ФРОНТЕНД ЧАСТИНИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Коворданій Володимир Володимирович,

[kovordanii.volodymyr@student.uzhnu.edu.ua](mailto:kovordanii.volodymyr@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

Сучасні інформаційні системи набули неймовірної складності та різноманітності завдяки зростанню вимог користувачів і стрімкому розвитку технологій. Однією з ключових складових будь-якої інформаційної системи є її фронтенд частина, яка відповідає за взаємодію користувачів із системою через їх веб-браузери. Використання застарілих підходів та фреймворків може призвести до неефективного інтерфейсу, який не відповідає сучасним стандартам та очікуванням користувачів.

У сфері розробки інтерфейсів, що швидко розвивається та постійно змінюється, одним з найбільш трансформаційних зрушень стало прийняття архітектури на основі компонентів. Ця парадигма переосмислила спосіб, у який розробники концептуалізують, організовують і створюють користувацькі інтерфейси. Це сприяє підвищенню модульності, можливості повторного використання і легкості обслуговування коду.

Основні підходи для розробки фронтенд частини:

- *Компонентно-орієнтований підхід.* Використання компонентів як основної одиниці розробки сприяє створенню масштабованих, підтримуваних та легко адаптованих інтерфейсів.
- *Модульний підхід.* Використання модулів дозволяє розділити код на невеликі, незалежні частини, що полегшує розробку та підтримку.
- *Декларативний підхід.* Орієнтація на опис того, як повинен виглядати інтерфейс в конкретний момент, спрощує управління станом та взаємодію з користувачем.

Фреймворки, такі як React, Angular та Vue.js, стали стандартом у фронтенд розробці. Вони пропонують потужні інструменти для швидкої та ефективної розробки інтерфейсів, забезпечуючи високу реактивність та простоту управління станом додатку.

Ще одним важливим аспектом при створенні фронтенд частини, є питання вибору між серверним та клієнтським рендерингом. Кожен підхід має свої переваги та обмеження, і вибір залежить від конкретних потреб проекту. Варто відзначити підхід з використанням серверних компонентів, зокрема, React Server Components, який є новаторським кроком у реалізації серверного рендерингу в React додатках. Він дозволяє ефективно оптимізувати завантаження компонентів на стороні сервера та зменшити мережевий трафік.

Врахування принципів компонентно-орієнтованого підходу, використання сучасних фреймворків та застосування архітектурних патернів дозволяє створити інтерфейс, який відповідає вимогам сучасного користувача та забезпечує легку масштабованість та адаптацію до майбутніх змін.

## Література

1. Alan Alickovic. React Application Architecture for Production: Packt Publishing, 2023.
2. Carlos Santana Roldán. React 18 Design Patterns and Best Practices - Fourth Edition: Packt Publishing, 2023.
3. Understanding React Server Components. URL: <https://vercel.com/blog/understanding-react-server-components> (дата звернення: 23.11.2023).

# СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ТЕСТУВАННЯ

Мудренко Максим Євгенович, mudrenok.maksym@student.uzhnu.edu.ua

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

Науковий керівник: *к.ф.-м.н. Вощепинець А.С.*

Мета дослідження полягає у огляді основ тестування, в особливостях управління тестовими активностями, розгляду сучасних підходів до організації функціонального тестування та застосування знань на практиці.

Системи з програмним забезпеченням є невід'ємною частиною нашого життя, від бізнес-додатків (таких як банківське програмне забезпечення) до споживчих товарів (таких як автомобілі). Багато людей мали досвід використання програмного забезпечення, яке не працювало так, як очікувалося. Програмне забезпечення, що не працює коректно, може призвести до багатьох проблем, включаючи втрату грошей, часу або ділової репутації, і стати причиною травми або смерті. Тестування програмного забезпечення – це спосіб оцінити його якість та знизити ризик його відмови.

На сьогоднішній день тестування програмного забезпечення є невід'ємною частиною будь-якого проекту. Одним з найважливіших типів тестування є функціональне тестування. Це тип тестування програмного забезпечення, який оцінює функціональність програмного додатку шляхом перевірки його функцій і можливостей. З плином часу підходи до тестування змінюються, якісь відкидаються, якісь покращуються, або взагалі створюються нові.

В дослідженні було поставлено задачу розглянути сучасні підходи до організації функціонального тестування, як тестувальники прийшли до них, які підходи використовувались раніше, їх еволюцію та принципову різницю між сучасними [2, 3]. Зокрема будуть розглянуті наступні підходи:

- “Shift-Left”;
- “Shift-Right”;
- “API-First”.

Також будуть розглянуті можливості використання штучного інтелекту у допомозі з функціональним тестуванням та підходи до автоматизації функціонального тестування: коли потрібно автоматизувати, коли не потрібно, складнощі та поради [1].

Отримана інформація буде використана під час тестування реального проекту – “Інформаційна Система УжНУ”.

## **Література.**

1. ISTQB, CTFL Syllabus-v4, 2023
2. Cem Kaner, James Bach, Bret Pettichord, «Lessons Learned in Software Testing»
3. Boris Beizer, «Software Testing Techniques»

## ОСОБЛИВОСТІ АДМІНІСТРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ЗВО. СУПЕРАДМІН

Мячин Сергій Ігорович, [miachyn.serhii@student.uzhnu.edu.ua](mailto:miachyn.serhii@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

Сучасні університети вимагають ефективного управління величезним обсягом інформації, що включає в себе дані про студентів, викладачів, курси, розклади та багато іншого. У таких умовах створення інформаційної системи стає критично важливим завданням для забезпечення ефективного управління цією інформацією.

Суперадміністратор відповідає за загальне управління ІС, включаючи конфігурацію, налагодження, підтримку, розширення функціональності та забезпечення безпеки ІС.

Мета роботи полягала в дослідженні особливостей адміністрування інформаційних систем у ЗВО та розробці веб-додатку для адміністрування інформаційної системи у ЗВО.

У ході дослідження були розглянуті теоретичні основи адміністрування інформаційних систем у ЗВО, а також специфіка адміністрування ІС у ЗВО. Було розроблено веб-додаток для адміністрування інформаційної системи у ЗВО з використанням PHP фреймворку Laravel.

Розроблений веб-додаток відповідає вимогам до веб-додатків для адміністрування інформаційних систем у ЗВО. Він має наступні переваги:

- Висока функціональність. Веб-додаток забезпечує всі необхідні функції для адміністрування інформаційної системи у ЗВО.
- Зручність використання. Веб-додаток має зручний інтерфейс, який дозволяє легко виконувати завдання адміністрування.
- Надійність. Веб-додаток був протестований і не містить помилок.

Веб-додаток може бути використаний у будь-якому ЗВО для забезпечення ефективного адміністрування інформаційних систем.

### Література

1. Кисіль Н. М., Гаталяк З. П., Горбаль Н.І. Класифікація інформаційних систем // Вісник Львівського університету. 2004. № 9. С. 242-249.
2. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями: навчальний посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. 212 с.
3. Грицунов О. В. Інформаційні системи і технології: навч. посібник Харків: ХНАМГ, 2010. 222 с.
4. Петрович Й. М., Римар Ю. М. Інформаційні системи управління навчальним процесом у ВНЗ: порівняльний аналіз. Вісник Національного університету "Львівська політехніка", 2012. 175 с.
5. Янголенко О. В., Лютенко І. В., Яковлева О. В. Аналіз стану інформаційних технологій в системі вищої освіти. Вісник Нац. техн. ун-ту "ХП": зб. наук. пр. Темат. вип.: Системний аналіз, управління та інформаційні технології, 2012. 109 с.
6. Береза А.М. Основи створення інформаційних систем: навчальний посібник. 2 видання, перероблене і доповнене. Київ: КНЕУ, 2007
7. Гужва В.М. Інформаційні системи і технології на підприємствах: навчальний посібник. Київ: КНЕУ, 2005. 400с.

# ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА ШИФРУВАННЯ В МОБІЛЬНИХ ДОДАТКАХ НА FLUTTER ДЛЯ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО КОРИСТУВАЧА

Пастор Михайло Олександрович, [pastor.mykhailo@student.uzhnu.edu.ua](mailto:pastor.mykhailo@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

У світі постійних змін та зростаючої кількості кіберзагроз, забезпечення безпеки даних користувача в мобільних додатках стає критично важливим завданням. Додатки, розроблені на основі фреймворку Flutter, мають великі можливості, але разом з тим вони потребують належного підходу до безпеки для захисту інформації користувача.

Підходи до безпеки та шифрування в мобільних додатках на Flutter:

1. Шифрування даних: Використання шифрування даних дозволяє захистити конфіденційну інформацію, таку як паролі, особисті дані тощо. Застосування сильних алгоритмів шифрування, таких як AES (Advanced Encryption Standard), дозволяє забезпечити безпеку даних навіть у разі проникнення зловмисників.

2. Механізми аутентифікації: Використання механізмів аутентифікації, таких як двофакторна аутентифікація (2FA) або використання біометричних даних (відбитку пальця, обличчя), дозволяє впевнитись у тому, що тільки легітимний користувач має доступ до додатка та його функціональності.

3. Захист мережевої взаємодії: Важливо захищати дані, які передаються між додатком та серверами. Використання шифрування з використанням протоколів HTTPS та TLS дозволяє унеможливити зловмисникам перехоплення інформації.

Один із сучасних методів забезпечення безпеки в мобільних додатках на Flutter - використання протоколів OAuth 2.0 та OpenID Connect. Ці протоколи дозволяють здійснювати безпечну авторизацію та аутентифікацію користувача, а також контролювати доступ до ресурсів. Процес включає обмін токенами, такими як токен доступу та токен оновлення, для забезпечення безпеки взаємодії між додатком та сервером.

У підсумку, для забезпечення безпеки даних користувача в мобільних додатках на Flutter, необхідно використовувати комплексний підхід, включаючи шифрування даних, механізми аутентифікації та захист мережевої взаємодії. Використання сучасних методів, таких як OAuth 2.0 та OpenID Connect, дозволяє забезпечити надійний рівень безпеки та захисту даних користувача..

## Література

1. Eric Windmill. Flutter in Action. Manning Publications Co, 2020.
2. Simone Alessandria. Flutter Cookbook. Packt Publishing, 2021.
3. Petros Efthymiou. Clean Mobile Architecture: Become an Android, iOS, Flutter Architect, 2022.
4. Robert C. Martin. Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship, 2007.
5. Robert C. Martin. (2000) Design Principles and Design Patterns. Електронний ресурс, URL: <https://docs.google.com/file/d/0BxR1naE0JfyzV2JVbkYwRE5odGM> (дата звернення: 24.11.2023).
6. Flutter documentation. Електронний ресурс, URL: <https://docs.flutter.dev> (дата звернення: 24.11.2023).

# МОБІЛЬНА АНАЛІТИЧНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА

Сотак Емеше Юліївна, [sotak.emeshe@student.uzhnu.edu.ua](mailto:sotak.emeshe@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

В дослідженні розроблена мобільна аналітична інформаційна система для простого мобільного додатку. Це програмне забезпечення або комплекс програм, спеціально розроблений для аналізу інформації та обробки даних на мобільних пристроях, таких як смартфони і планшети [1].

Для практичної реалізації цієї предметної області використаний сплав різних технологій (Flutter та Dart, Hive, Auto\_Route, BLoC, Dio та Retrofit).

Головне джерело даних для мобільного додатку, розроблену в цій роботі є OpenWeatherMap API – сервіс, який надається OpenWeather Ltd і забезпечує доступ до широкого спектру погодних даних для місцезнаходження по всьому світу.

Мобільний додаток забезпечує пошук місцезнаходжень, зручну візуалізацію даних прогнозу погоди, можливість збереження локації для швидкого доступу, зміну одиниці вимірювання та секцію для написання відгуків.

Для збору даних щодо маршрутів користувачів та шаблонів їхньої поведінки, даний додаток інтегрує передові аналітичні інструменти. У цьому проєкті було вибрано Firebase Analytics, потужну та зручну в побудові аналітичну платформу, завдяки своїй універсальності та можливості надавати дієві інсайти в поведінку користувачів. Цей інструмент інтегровано в додаток для реєстрації та аналізу різних подій взаємодії користувачів.

Здійснюючи аналіз даних з даного мобільного додатка з використанням Firebase Analytics, могли отримати такі дані, як:

1. **Популярні місця:** Визначити найбільш часто шукані місця. Ця інформація може допомогти нам зрозуміти, де сконцентрована наша аудиторія або де попит на інформацію про погоду найвищий.

2. **Шаблони залучення користувачів:** Проаналізувати час та частоту пошуків місць. Визначити часи максимального використання, дні або сезони. Це може допомогти нам адаптувати вміст або промоакції для максимізації залучення користувачів під час конкретних періодів.

3. **Використання функцій:** Досліджувати, які функції у даному додатку найчастіше використовуються під час прогнозу погоди. Це може включати конкретні перегляди (щоденні, щотижневі) або будь-які особливі функції. Ці відомості можуть допомогти нам покращити та пріоритизувати певні функціональності.

Окрім цього, до проєкту підключений Cloud Firestore – хмарна база даних від Google, яка призначена для зберігання відгуки користувачів додатку. Вона часто використовується для розробки мобільних додатків, оскільки надає зручний і ефективний спосіб зберігання та отримання даних в реальному часі. Проаналізувавши рейтинги та коментарі, що користувачі залишили в додатку, можна визначити загальну задоволеність користувачів, а також шаблони в позитивному та негативному зворотньому зв'язку.

## Література

1. Mixpanel Team: What is mobile analytics? URL: <https://mixpanel.com/blog/what-is-mobile-analytics/> (дата звернення: 23.11. 2023).

# СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ФРЕЙМВОРКИ ДЛЯ РОЗРОБКИ BACKEND ЧАСТИНИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

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

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

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

У сучасному світі, який перетинається з неймовірними можливостями і викликами в галузі інформаційних технологій, розробка ефективних та інноваційних програмних продуктів стала актуальною та завжди цікавою галуззю. З кожним роком збільшується попит на надійні, швидкі та функціональні рішення, які здатні вирішувати реальні завдання та полегшувати життя людей.

Метою даної дипломної роботи є вивчення дослідження та розробка backend-частини програмного додатку з метою досягнення конкретних цілей. Дослідження спрямоване на створення надійної та продуктивної серверної частини, яка буде підтримувати функціональність для користувачів.

Основні завдання:

- Дослідження та аналіз сучасних підходів та технологій, що використовуються у розробці backend-частини програмного додатку.
- Розробка надійної, продуктивної та масштабованої серверної частини програмного продукту, яка задовольнятиме вимоги функціональності, швидкості та безпеки.
- Впровадження та тестування розробленої backend-частини для підтвердження її працездатності та ефективності в реальних умовах.
- Забезпечення сумісності та інтеграції розробленого backend з іншими компонентами програмного продукту.
- Підвищення рівня зрозумілості та зручності користування створеним програмним продуктом через використання сучасних методів та підходів до розробки.
- Досягнення поставленої мети сприятиме створенню високоякісного та конкурентоздатного програмного продукту, який може задовольнити потреби користувачів та бути актуальним на ринку інформаційних технологій.

Провівши дослідження та порівняння згаданих технологій, було прийнято рішення обрати Laravel для розробки інформаційної системи УжНУ. Його простота та гнучкість, набір вбудованих можливостей, а також велика кількість розширень дають змогу якісно розробляти подібні системи.

Laravel – це відомий та популярний відкритий фреймворк для розробки веб-додатків на мові програмування PHP. Він був створений Тейлором Отвеллом та був вперше випущений в 2011 році. Laravel спрощує та прискорює процес веб-розробки, надаючи розробникам багатий набір готових функцій та інструментів.

Основні особливості та переваги Laravel:

- **Елегантний синтаксис:** Laravel пропонує красивий та експресивний синтаксис, який спрощує написання коду та полегшує розуміння.
- **MVC архітектура:** Laravel використовує популярну архітектурну парадигму Model-View-Controller (MVC), що дозволяє розділити логіку додатку на логічні компоненти, полегшуючи управління та розширення.
- **Міграції та бази даних:** Laravel надає потужні інструменти для керування базами даних через міграції, вбудовану підтримку різних СУБД та використання Eloquent ORM для спрощення взаємодії з даними.
- **Модульність та розширюваність:** Фреймворк має велику кількість додаткових пакетів та бібліотек, що полегшують розробку та розширення функціоналу веб-додатків.

- **Безпека:** Laravel включає вбудовані механізми для забезпечення безпеки додатку, включаючи захист від атак CSRF, XSS та SQL injection.
- **Швидкодія:** Фреймворк має оптимізовану структуру та кешування, що сприяє покращенню продуктивності додатків. Laravel вважається одним із найбільш популярних фреймворків у світі розробки веб-додатків на PHP і дозволяє розробникам швидко та ефективно створювати якісні та сучасні веб-додатки.

### Література

1. Офіційна документація Laravel. URL: <https://laravel.com/docs/10.x/documentation> (дата звернення: 24.11.2023).
2. Документація PHP. URL: <https://www.php.net/manual/en/> (дата звернення: 24.11.2023).
3. Matt Stauffer. Laravel: Up and Running: A Framework for Building Modern PHP Apps 1st Edition, 2016.
4. Mike McGrath. PHP & MySQL in easy steps: Covers MySQL 8.0, 2018.
5. Robin Nixon. Learning PHP, MySQL & JavaScript: A Step-by-Step Guide to Creating Dynamic Websites (Learning PHP, MYSQL, Javascript, CSS & HTML5), 2014.

# ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМИ ПЛАНАМИ

Штимак Руслан Михайлович, [shtymak.ruslan@student.uzhnu.edu.ua](mailto:shtymak.ruslan@student.uzhnu.edu.ua)

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

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

Сучасний освітній процес в університетах вимагає не тільки постійного вдосконалення, але і ефективного управління навчальними планами. Завдання і виклики, що стоять перед закладами вищої освіти, вимагають нових підходів до розробки, впровадження та оптимізації навчальних програм. Інформаційні системи стають ключовим інструментом для вдосконалення навчального процесу, забезпечення доступності інформації та підвищення якості освіти.

Подальше дослідження в цій області важливе не тільки для вирішення актуальних питань управління навчальними планами, але і для розуміння практичних аспектів створення та впровадження інформаційних систем.

У ході дослідження були розглянуті важливі аспекти, такі як вимоги до інформаційних систем, архітектура, методи збору та аналізу даних, а також можливі вигоди та виклики впровадження таких систем в ЗВО.

Було розроблено модуль для роботи з навчальними планами, який є частиною інформаційної системи ЗВО, з використанням PHP фреймворку Laravel. Розроблений модуль дозволяє завантажувати робочі програми з Google Drive та аналізує коректність програм у відповідності до шаблонів робочих планів.

Переваги модулю:

- Швидкість обробки даних. Завдяки повній автоматизації модуль дає можливість якісно та ефективно обробити будь-яку кількість навчальних планів, к порівнянні з мануальною обробкою.
- Зручність використання. Завдяки Веб-додатку користувачі системи через інтерфейс інформаційної системи можуть легко контролювати процес.
- Надійність. Комплексне тестування QA командою довело, що в подальшому використання модулю дозволить мінімізувати вплив “людського фактору” на результат аналізу робочих планів.
- Історія версій. Даний модуль зберігає всі ревізії файлів, що дозволяє відстежувати історію змін.

Робота має не лише теоретичну, але і практичну спрямованість. Використання модулю у складі інформаційної системи ЗВО спрямоване на поліпшення ефективності адміністрування навчального процесу та задоволеності студентів та викладачів.

## **Література**

1. Adam Marks Information Systems Development Methodologies in Developing Higher Education. Published Online in SciRes. 2012. Vol.3, No.1, 114-119 с.
2. David Avison Guy Fitzgerald Information Systems Development: Methodologies, Techniques and Tools. McGraw-Hill Higher Education, 2006. 608 с.
3. Береза А.М. Основи створення інформаційних систем: навчальний посібник. 2 видання, перероблене і доповнене. Київ: КНЕУ, 2007
4. Антоненко В. М., Мамченко С. Д., Рогушина Ю. В. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями: навчальний посібник. Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. 212 с.

5. Янголенко О. В., Лютенко І. В., Яковлева О. В. Аналіз стану інформаційних технологій в системі вищої освіти. Вісник Нац. техн. ун-ту “ХПІ”: зб. наук. пр. Темат. вип.: Системний аналіз, управління та інформаційні технології, 2012. 109 с.
6. Петрович Й. М., Римар Ю. М. Інформаційні системи управління навчальним процесом у ВНЗ: порівняльний аналіз. Вісник Національного університету “Львівська політехніка”, 2012. 175 с.