ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

XI Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів та студентів

МАТЕМАТИКА, ЩО НАС ОТОЧУЄ: МИНУЛЕ, СУЧАСНЕ, МАЙБУТНЄ

Львів 2024

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

д.т.н., доцент **Василь Попович**
к.ф.-м.н., доцент **Ольга Меньшикова**
д. фіз.-мат. н., професор **Роман Тацій**
д. т. н., доцент **Олена Васильєва**
к. т. н., доцент **Тарас Гембара**
д.т.н., доцент **Лідія Дзюба**
к. фіз. -мат. наук, доцент **Оксана Карабин**
к. пед. наук, доцент **Мирослава Кусій**
к. фіз. -мат. наук, доцент **Оксана Трусевич**
к. фіз. -мат. наук, доцент **Оксана Чмир**
Іванна Сов'як
Інна Шевчук

ОРГАНІЗАТОР ТА ВИДАВЕЦЬ	Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:	ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35 м. Львів, 79007
контактні телефони:	(032)233-24-79 тел/факс 2330088

Математика, що нас оточує: минуле, сучасне, майбутнє:
Зб. наук.праць XI Всеукраїнської конф. курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2024 -172с.

Збірник сформовано за матеріалами XI Всеукраїнської конференції курсантів та студентів **«Математика, що нас оточує: минуле, сучасне, майбутнє».**

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Математичні відкриття, що змінили світ
- Прикладні задачі в математиці
- Історія математики
- Математика і сучасність
- Постаті в математиці

© ЛДУ БЖД 2024

Здано в набір 20.05.2024. Підписано до друку 25.05.2024. Формат 60x841/3. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 7. Гарнітура Times New Roman. Друк на різографі. Наклад: 100 прим. Друк: ЛДУ БЖД вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007. ldubzh.lviv@mns.gov.ua	За точність наведених фактів, економікостатистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передруковуванні матеріалів посилання на збірник обов‘язкове.

СЕКЦІЯ 1. Прикладні задачі в математиці

М.С. Пасічник
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
*Науковий керівник: **М.І. Войтович**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, старший викладач кафедри інженерної механіки (ОТІВ)*

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ І МІЦНОСТІ БАЛКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ НА ЖОРСТКИХ ОПОРАХ

Військові мости на жорстких опорах будують для забезпечення подолання військовими підрозділами водних та інших природних і штучно створених перешкод на шляху їхнього руху, маневру, підвезення і евакуації. Вони дозволяють замінити понтонно-мостові засоби і механізовані мости для забезпечення переправи військ на водних перешкодах. Не дивлячись на те, що військові мости призначені для короткострокової експлуатації, вони повинні бути достатньо міцними і надійними. Одним із критеріїв надійності мостових конструкцій є їх міцність.

Важливими складовими мостів на жорстких опорах є балкові елементи, тобто стрижні, що працюють в умовах згину. В даній роботі досліджується напружений стан, проводиться оцінка міцності балкового елемента, коли на міст заїжджає двовісний транспортний засіб, колісна база якого є меншою за відстань між опорами балки. Для математичного моделювання напруженого стану використовується теорія балок, яка ґрунтується на гіпотезі плоских перерізів (гіпотезі Бернуллі) та припущенні про відсутність взаємного натискання повздовжніх волокон балки. Розглянуті випадки коли на балковий елемент заїжджає тільки передній міст автотранспортного засобу, а також коли передній і задній мости знаходяться між опорами, на які опирається балковий елемент. Вважається, що авто рухається по мосту. Встановлена залежність згинального моменту від параметра α, який характеризує місцезнаходження транспортного засобу на мосту. “Підозрілих” перерізів є два. Значення згинальних моментів у них є такі:

$$M_1 = \frac{F_1 + F_2}{l} \cdot \alpha(\alpha - l) - \frac{F_2}{l} \cdot b(\alpha - b),$$
$$M_2 = \frac{F_1 + F_2}{l} \cdot (l - \alpha)(\alpha - b) + \frac{F_2}{l} b(\alpha - b).$$

Тут: F_1 і F_2 – половина навантаження на передній і задній мости транспортного засобу відповідно; l – відстань між опорами балки; b – колісна база транспортного засобу.

Проведено дослідження моментів M_1 і M_2 на екстремум в залежності від зміни параметра α. Визначені екстремальні точки і максимальні за абсолютними величинами значення цих моментів, за якими і необхідно проводити оцінку міцності. Детально проаналізовано випадок, коли по складеному із двох балок кругового перерізу елементу мосту рухається броньований автомобіль . Показано, зокрема, що дотичні напруження в даному випадку мало впливають на міцність балкового елементу. Визначальними є нормальні напруження, які залежать від згинального моменту.

В.Р. Сердюк
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Науковий керівник: ***О.В. Білаш****, кандидат економічних наук, доцент, професор кафедри інженерної механіки (ОТІВ)*

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЧИННИКІВ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ

З давніх часів універсальні мости давали арміям величезну перевагу. Однак вивченню військових мостів не приділялося такої уваги, як танкам чи артилерії, хоча саме завдяки мосту можна подолати як природні, так і створені людиною перешкоди, а, відповідно, дати солдатам величезну тактичну перевагу. Наведення мостів залишається дуже важливим військовим інструментом, а передові технології дозволяють робити це швидше, безпечніше та з меншою кількістю робочої сили.

Ми вважаємо, що дуже важливо проводити періодичні оцінки ризиків та адаптувати стратегії управління ризиками відповідно до змін у зовнішньому середовищі та умовах експлуатації моста. Нами було проаналізовано низку чинників, які впливають на довговічність мостів, зокрема, визначено вплив бічного тиску на крайню опору моста при відсутності перехідних плит і русі транспорту перпендикулярно опорі. Вертикальний тиск у цьому випадку від колес тандему передається через площадку. Окрім того, ми обчислили характеристичний тиск, тобто тиск без урахування коефіцієнта надійності за навантаженням і динамічного коефіцієнта. В зв’язку з цим, інтенсивність вертикального тиску від однієї осі тандему обчислили із формули

$$p_b^{(AK)} = \frac{P_b^{(AK)}}{b \cdot c}$$

При певній висоті опори обидві осі тандему будуть розташовані в межах ширини призми обвалення $b_{\text{пр}}$. Бічний тиск інтенсивністю $q_b^{(AK)}$ буде передаватись на певній висоті, яку знаходять, провівши через краї площадки навантаження лінії, паралельні площині призми обвалення (тобто під кутом θ до вертикалі), до перетину їх з задньою гранню опори. З точки перетину проводять горизонтальні лінії і визначають розмір h_{AK} по висоті, в межах якого і буде передаватися бічний тиск від колес.

Отже, в умовах війни підвищення надійності військових мостів стає особливо критичним завданням, оскільки вони є дуже важливим елементом для забезпечення рухомості військ та техніки. До основних стратегій для підвищення надійності військових мостів під час війни відносять: камуфляж та маскування; підвищення стійкості до вибухів та захист від мін; постійне проведення розвідки та моніторингу навколишньої обстановки для раннього виявлення можливих загроз та підготовки до них; запровадження технічних інновацій.

А.П. Ковальчук
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана П. Сагайдачного
Науковий керівник: ***Х.І. Ліщинська****, кандидат технічних наук, професор кафедри інженерної механіки (ОТІВ)*

МОДИФІКОВАНА МОДЕЛЬ ЛАНЧЕСТЕРА ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Диференціальні рівняння, які описують реальні, абсолютно різні явища в фізиці, механіці, політиці, біології та інших областях науки, можуть бути тісно пов'язані між собою. Застосування ж диференціальних рівнянь у військовій справі продемонструємо на моделі Ланчестера ведення бойових дій.

Уся історія людства пронизана війнами і сьогодення не є винятком. Модель Ланчестера – це найпростіша модель протистояння двох армій. В цій моделі стан системи описується координатами точки (x, y), $x > 0$, $y > 0$, де x, y характеризують чисельність армій країн-противників. Для даної моделі система диференціальних рівнянь має вигляд:

$$\begin{cases} \dot{x} = -by \\ \dot{y} = -ax \end{cases},$$

де потужність зброї армії x задається коефіцієнтом a, а потужність зброї армії y – коефіцієнтом b. Праві частини диференціальних рівнянь описують швидкість знищення армій, що приймають участь у війні. Систему диференціальних рівнянь моделі Ланчестера легко вирішити аналітично $ax^2 - by^2 = const$. Інтегральною кривою є гіпербола. Сама система є занадто простою і не може претендувати на достовірний опис реального процесу. Зрозуміло, що її потрібно ускладнити, проте не за рахунок коефіцієнтів a і b, а за рахунок додаткових доданків. В систему диференціальних рівнянь добавимо доданок, який моделює одночасну загибель солдат армій країн-противників, а також доданок, який враховує суттєво важливий вплив армій союзних держав. Тоді модифікована система запишеться:

$$\begin{cases} \dot{x} = -by - \beta xy + c \\ \dot{y} = -ax - \varphi xy + e \end{cases}.$$

У цієї моделі є граничні випадки. За очікувальної політики союзників, отримаємо т.зв. модель Лотки-Вольтерра, якщо нема одночасного знищення солдат, то еволюцію системи визначає модель Ланчестера.

Розглянемо два випадки співвідношень між початковими умовами і коефіцієнтами. За $c < e$ та $b < a$ можливо: 1) $x_0 = y_0$; 2) $x_0 < y_0$. Якщо коефіцієнти не є рівними, то передбачається, що їхні значення відрізняються в два рази, тобто якщо $a > b$, то $a / b = 2$.

Нехай $x_0 = y_0 = 15$, $b = 0{,}3$, $a = 0{,}6$, $\beta = 0{,}02 \cdot 0{,}6 = 0{,}012$, $\varphi = 0{,}02 \cdot 0{,}3 = 0{,}006$, $c = 0{,}1$, $e = 0{,}2$. Очевидно, що за рівних початкових умов кожна армія має переваги порівняно з противником: армія «x» володіє вдвічі більшою потужністю зброї, а у армії «y» союзників вдвічі більше. Результати чисельного розрахунку показують, що незважаючи на однакові початкові умови для двох країн, перемогу здобуде армія «x», так як має більш потужну зброю, а вплив союзників не такий великий, щоб змінити хід бою. Для перемоги армії «y» другій країні потрібно суттєво в 15 разів збільшити вплив союзників,

Нехай $x_0 = 4$, $y_0 = 8$, $b = 0{,}3$, $a = 0{,}6$, $\beta = 0{,}012$, $\varphi = 0{,}006$, $c = 0{,}1$, $e = 0{,}2$.

Чисельність армії «y» більша за чисельність армії «x» у два рази, і незважаючи на те, що потужність зброї армії «x» більша за потужність зброї армії «y» також удвічі, армія «y» здобуде перемогу над армією «x». У такій ситуації невеликим країнам з невеликою чисельністю армії для протистояння агресору слід нарощувати перегони озброєнь. Збільшивши потужність зброї в 2,5 рази ($a = 1{,}5$) армія «x» все ж таки знищить армію противника, звичайно ж, використовуючи далекобійну високоточну технологічну зброю.

Переламати хід війни в цій ситуації можливо за рахунок активнішого вступу союзників у збройне протистояння країн. Чисельно визначено значення змінної e, за якого солдати «y» здобудуть перемогу, а саме $e = 0{,}241$. У даній моделі використано значення $\beta = 0{,}03$. Збільшення чисельності союзників також призведе до кардинальної зміни результату воєнного конфлікту.

Визначимо вплив додаткових доданків у модифікованій моделі Ланчестера та порівняємо її із класичною моделлю за рівних початкових умов $x_0 = 4$, $y_0 = 8$, $a = 1{,}5$, $b = 0{,}3$ та значень $\beta = 0{,}03$, $\varphi = 0{,}006$, $c = 0{,}1$, $e = 0{,}2$. З аналізу впливу додаткових доданків на результат війни або битви слідує, що армія «x» здобуде перемогу і знищить солдатів армії «y» в обох випадках, оскільки значення параметрів, що враховують вступ у конфлікт союзників, є малими. Проте, звичайно, у модифікованій моделі перехід у фазу перемоги здійснюється за більший час. Закладемо вплив союзників у конфлікті за рахунок коефіцієнтів a та b, які визначають потужність зброї. Результат буде аналогічний, проте неможливо зрозуміти, що безпосередньо вплинуло на перебіг війни або битви. В такому випадку неможливо прогнозувати результат війни між країнами, визначити вплив перегонів озброєнь, союзників.

Модифікована модель Ланчестера має безперечну перевагу в порівнянні з іншими моделями. В системі диференціальних рівнянь враховуються найбільш суттєві доданки: потужність високоточної та технологічної зброї, участь союзників. Динамічне моделювання дозволяє визначити значення та співвідношення параметрів, які в певний час призведуть до перелому війни чи битви. Очевидно, якщо розглянути конкретну історичну подію, необхідно також враховувати ймовірнісний характер випадкових процесів та використовувати складніший математичний апарат.

Р.М. Ковалюк
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Науковий керівник: ***Н.М. Гузик****, кандидат фізико математичних наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки (ОТІВ)*

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ПРУЖНО ПІДКРІПЛЕНОГО ЕЛЕМЕНТУ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

Сьогодні, коли Україна живе у стані війни, під постійним обстрілами зі сторони країни агресора, актуальною стала проблема захисту населення, працівників підприємств, які продовжують працювати у надскладних та небезпечних умовах, особового складу ЗСУ та й військової техніки від дії вражаючих чинників значної потужності. Один зі шляхів її вирішення – побудова нових та надійних об’єктів захисту. Однак це тривалий процес, окрім того він потребує значних матеріальних ресурсів. Більш простим способом і економічно вигіднішим у багатьох випадках є модернізація існуючих захисних інженерних споруд, в основу котрого покладено ідею пружного підкріплення елементів захисних споруд. Для такого способу модернізації інженерних споруд основна дія вибуху приймається зовнішньою частиною, передається через пружне підкріплення на жорсткий елемент та зменшує при цьому деформацію першого, а тому підвищує стійкість до руйнування конструкції.

У роботі досліджується вибухова дія на елемент захисної споруди (пружно підкріплену балку сталого поперечного перерізу). Побудовано математичну модель динаміки захисного підкріпленого елементу у випадку дії на нього одинокого вибуху. Ця модель є крайовою задачею для диференціального рівняння з частинними похідними четвертого порядку

$$\rho \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} + EI \frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^4} + cy(x,t) =$$
$$= \beta (y_t(x,t))^s + EI\beta \frac{\partial^2}{\partial x^4}(y(x,t))^3 + F_0 \cos\left(\frac{\pi}{2}\frac{t}{\tau}\right)\delta(x - x_0),$$

в якому дія вибуху на елемент захисної конструкції моделюється як точково прикладена сила, яка змінюється за період дії вибуху за допомогою дельта функції Дірака (останній доданок правої частини рівняння). Застосовуючи загальні ідеї хвильової теорії, отримано аналітичні залежності, які описують базові параметри коливань підкріпленого захисного елементу інженерної конструкції. Їх аналізом встановлено, що динамічний прогин підкріпленого захисного елементу захисної споруди для більшої жорсткості системи підкріплення є меншим; амплітуда коливань підкріпленого елементу є більшою у випадку, коли величина сили вибуху є більшою та вибухова дія на захисний елемент прикладена ближче до середини захисного елементу. Отримані результати можуть бути базою не тільки для оцінки вибухової дії на конкретну захисну інженерну споруду, але й для удосконалення системи підкріплення з метою підвищення захисної здатності у частині використання пружних елементів із нелінійною залежністю відновлювальної сили від деформації.

Бережной В.Д.
НТУ «ХПІ», м. Харків
Науковий керівник: ***Тулученко Г.Я.,*** *д.т.н., професор*

РОЗРОБКА MAPLET-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ НАБЛИЖЕНОГО ОБЧИСЛЕННЯ ПРЯМОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ЛАПЛАСА

У нашій попередній роботі [1] досліджуються властивості формул наближеного прямого перетворення Лапласа:

$$L\big(f(t)\big)=\int_{0}^{\infty} f(t)e^{-pt}dt, \tag{1}$$

для випадків, коли невласний інтеграл (1) не може бути обчислений аналітично.

Логічним продовженням роботи над вказаною темою є створення проблемно-орієнтованого maplet-застосунку для зручного використання розроблених процедур наближеного обчислення перетворення Лапласа з залученням різних квадратурних формул (рис. 1).

СКМ Maple має вбудований конструктор **maplet**-застосунків, який викликається за допомогою команди: **Tools →Assistants → Maplet Builder…**

Для введення та виводу інформації використані елементи **TextField** або **TextBox.** Програмним шляхом виконується перевірка вхідних даних на відповідність типам. Так вираз функції-оригіналу повинен відповідати типу algebraic, а кількість вузлів квадратурної формули, кількість складових відрізків та степінь полінома повинні відповідати типу integer.

Для вибору виду задіяної квадратурної формули використовуються чотири елементи типу **RadioButton**, які об'єднані в групу за допомогою елемента **ButtonGroup**, що дозволяє обирати одну квадратурну формулу для поточного обчислення.

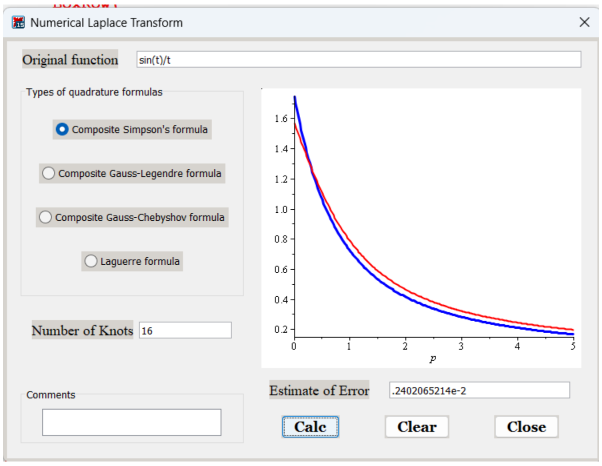
Запрограмована зміна інтерфейсу застосунку відповідно до кількості вхідних параметрів при використанні відповідної квадратурної формули [2-3]. На рис. 1 а) можна бачити, що при використанні складеної квадратурної формули Сімпсона пропонується ввести кількість вузлів цієї квадратурної формули.

Для застосування складених квадратурних формул типу Гаусса-Лежандра (рис. 1, б) та Гаусса-Чебишова (рис. 1, в) користувач повинен ввести кількість складових відрізків та степінь полінома, що наближає функцію на кожному складовому відрізку.

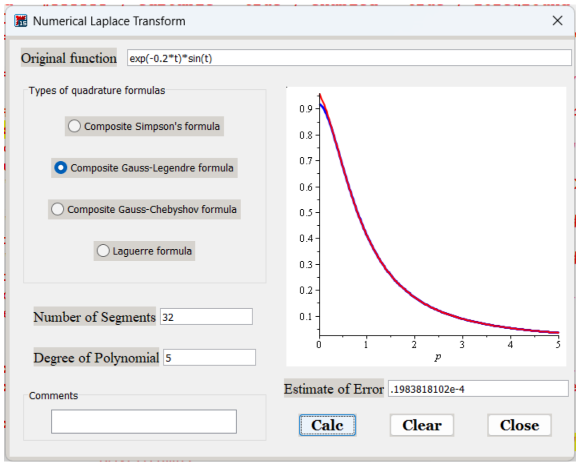
Для застосування складених квадратурних формул типу Гаусса-Лагерра (рис. 1, г) необхідно ввести степінь полінома Лагерра.

Таким чином, розроблений застосунок має відкриту модульну структуру, яка дозволяє легко розширювати бібліотеку використовуваних квадратурних формул.

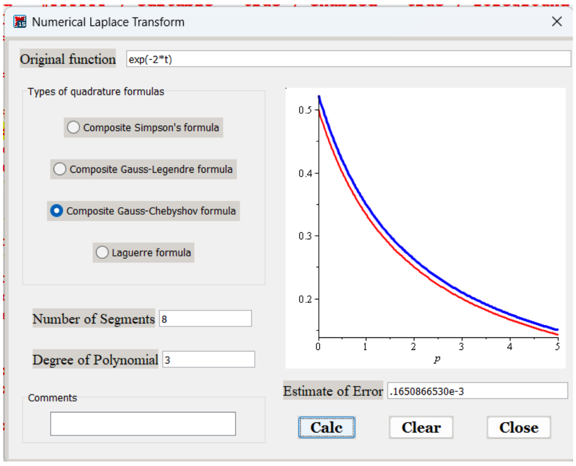
Передбачено автоматичний розрахунок середньо квадратичної похибки при застосуванні кожного виду квадратурної формули.



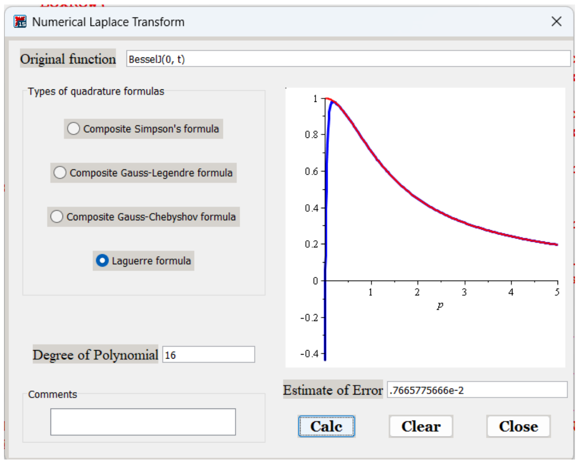
а)



б)



в)



г)

Рисунок 1 – Інтерфейс роботи maplet-застосунку для наближеного обчислення перетворення Лапласа

Найбільш інформативним елементом застосунку є елемент **Plotter**, в графічній області якого здійснюється побудова графіків точної (за її існування) на наближеної функцій-зображень для заданої користувачем функції-оригіналу.

Розроблений maplet-застосунок має зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Застосунок може використовуватися з навчальною та дослідницькою метою.

Література

1. Бережной В.Д. Вплив методів наближеного інтегрування на точність апроксимації перетворення Лапласа. Збірник наукових праць X Всеукраїнської конференції курсантів та студентів «Математика, що нас оточує: минуле, сучасне, майбутнє» (м. Львів, 27 квітня 2023 р.). Львів: ЛДУ БЖД, 2023. С. 3–5.
2. Голубєва К. М., Денисов С. В., Кашпур О. Ф., Клюшин Д. А., Риженко А. І. Чисельні методи інтегрування (для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики): Методичні розробки. Київ: «Видавництво Людмила», 2019. С. 36–46.
3. Krougly Zinovi, Davison Matt, Aiyar Sid. (2017). The Role of High Precision Arithmetic in Calculating Numerical Laplace and Inverse Laplace Transforms. *Applied Mathematics*. 8, 562–589. URL: http://www.scirp.org/journal/am

І.В. Снігур
Львівський національний університет ім. Івана Франка
Науковий керівник ***В. М. Фірман****, кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОНТРОЛЮ МІГРАЦІЇ ДОМІШОК В РОБОЧИХ ЗОНАХ

Комп'ютерне моделювання міграції домішок - це науковий підхід, який використовує комп'ютерні програми для симуляції та прогнозування розподілу різних речовин у робочих зонах, місцях аварій та зонах із надмірним викидом шкідливих речовин. Моделі враховують різні фізичні, хімічні та географічні фактори, такі як клімат, гідрологічні умови, рельєф місцевості, мікроклімат в робочих зонах, властивості матеріалів та їх вплив. Це дозволяє передбачати та аналізувати розподіл забруднюючих та отруйних речовин в довкіллі. Збір та аналіз такої інформації допомагає приймати рішення щодо попередження небезпек. Такий підхід дозволяє спостерігати за процесами, об’єктами та проводити наукові дослідження в галузі безпеки.

Метод моделювання використовує задачі математичної фізики, зокрема рівняння дифузії-адвекції-реакції, для передбачення розподілу матеріалів у природному середовищі та на місцях праці. Ці рівняння вирішуються за допомогою математичного методу скінченних елементів, що дозволяє швидко та точно прогнозувати концентрацію різних домішок.

Метод комп’ютерного моделювання міграції домішок також враховує різноманітні фізичні та хімічні процеси, такі як дифузія (поширення), адвекція (фізичне перенесення домішок) та реакція між різними субстанціями при аваріях та катастрофах. Це дозволяє отримувати прогноз розподілу отруйних та забруднюючих речовин та їх шкідливого впливу в робочих зонах, місцях аварій та катастроф, заповідниках, чи будь-яких інших середовищах, де буде необхідність у використанні даної технології.

Застосування математичного методу скінченних елементів забезпечує високу точність результатів, а також ефективність обчислень, що дозволяє швидко реагувати на зміни у довкіллі для збереження природних ресурсів та здоров'я людей.

Крім цього, наведені методи використовуються в розробці двигунів та систем охолодження для моделювання теплового режиму внутрішніх деталей та для аналізу розподілу реакційних продуктів у вихлопних газах або дифузії тепла через матеріали [1].

Метод ком’ютерного моделювання використовується не лише для прогнозування розподілу шкідливих домішок у середовищі, але і для планування заходів управління ризиками.

Для управління резиками необхідно: ідентифікувати потенційну небезпеку, визначити конкретні ділянки, де потрібно вжити заходів для зменшення ризиків, провести аналіз механізмів розповсюдження домішок в залежності від багатьох чинників, оцінити, наскільки ефективними будуть такі заходи.

Застосовуючи метод моделювання, вивчають, як зміниться розподіл домішок у довкіллі після зменшення викидів забруднюючих речовин у промисловості або транспорті. Перелік цих дій допоможе визначити оптимальні стратегії управління ризиками за допомогою комп’ютерного моделювання.

Підсумовуючи, вище наведене, вважаємо, що комп'ютерне моделювання міграції домішок та екологічний моніторинг надасть можливість значно покращити управління ризиками.

Використання методу комп’ютерного моделювання міграції домішок поєднанні із задачами дифузії-адвекції-реакції особливо рекомендоване в галузях, де потрібно точно прогнозувати розподіл речовини, енергії чи реакційних продуктів у складних системах. Такий підхід широко застосувується в авіаційній промисловості, фармацевтичній галузі, електроніці та автомобільній індустрії, де точність прогнозів та аналізу фізичних явищ є критичними для досягнення успіху в проектах [2].

Література:

1. A peridynamic model for advection–reaction–diffusion problems – ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045782523003304
2. https://www.sciencedirect.com/getaccess/pii/S0045782523003304/purchase
3. Sobolev Spaces / Juha Kinnunen, 2023. С. 4-5
4. Diffusion in Solids (The Minerals, Metals & Materials Series) / Paul Shewton. С. 1-13
5. Основи екології (Математичні проблеми охорони довкілля) Навчальний посібник / Шинкаренко Г.А., 2006. С. 9 - 36
6. Вісник 11 / Абрамов Є., Ліпіна О., Шинкаренко Г., 2006. С. 1-12

О. О. Сідор
Львівський національний університет імені Івана Франка
*Науковий керівник **І.О. Хвищун**, доцент технічних наук, доцент, доцент кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій*

МОДЕЛЮВАННЯ ХАОТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У БАГАТОЛАНКОВИХ МАЯТНИКАХ

Термін хаос дуже поширене нелінійне явище, яке часто зустрічається у багатьох наукових дисциплінах. Однак визнання як важливу область наукових досліджень почалося тільки у 60-х роках 20-го століття. Використовуючи наукову інтуїцію, хаос проаналізувати важко, хоча – це дивне і стійке явище, яке реально існує. Очевидно, що багато дослідників спостерігало це явище досить давно, але ігнорувало його, наївно сприймаючи його, як прояв фізичних завад чи шумів [2].

Моделювання хаотичних процесів важливе для багатьох процесів, які відбуваються навколо нас, адже моделюючи певні системи можна прогнозувати ті чи інші результати. Нелінійне явище, виявлене в цих системах, зазвичай призводить до непередбачуваних змін як в навколишньому середовищі так і в соціумі. Застосування цієї концепції допомагає виявляти критичні точки в системі, коли виникають небезпечні умови.

Наприклад при моделюванні математичного багатоланкового маятника виявлено появу біфуркаційних точок, тобто точок у яких стабільна структура змінюється на хаотичну при певних вхідних параметрах. Математичну модель маятника інтегровано одно кроковим чотири стадійним методом Рунге-Кутта[1]:

$$x_{n+1} = x_n + h_6(a + 2b + 2c + d), \qquad (1)$$

де

$$a = f(t_n, x_n)$$
$$b = f(t_n + h/2, x_n + h/2a)$$
$$c = f(t_n + h/2, x_n + h/2b)$$
$$d = f(t_n + h, x_n + hc)$$

На цьому прикладі, вбачається безліч корисних використань, починаючи з мистецтва закінчуючи медициною або ядерною енергетикою.

Результати цього дослідження вказують на необхідність подальшого вивчення хаотичних процесів для розробки ефективних стратегій для покращення безпеки та безперебійної роботи як у великих промислових сферах так і соціальних. Аналіз хаотичних процесів допоможе виявити потенційні ризики та передбачити їхні наслідки на виробництво, допоможе ідентифікувати області з великими втратами енергії та розробляти стратегії для їх зменшення. Моделювання хаотичних процесів допомагає розробляти стратегії врегулювання кризових ситуацій, таких як природні катастрофи, епідемії, соціальні конфлікти тощо, у взаємодії людей допомагає розуміти динаміку соціальних мереж, виявляти впливових осіб та групи, а також передбачати розвиток соціальних та політичних рухів.

Теорія хаосу відкриває нові можливості для виявлення складних систем і розвитку методів прогнозування та контролю за їхньою поведінкою. Такий підхід сприяє підвищенню рівня контролю в різних сферах, включаючи екологію, економіку та інші галузі, де хаотичні процеси можуть мати серйозні наслідки для безперебійної роботи та життя.

Література

1. *І.О. Хвищун*, Програмування і математичне моделювання, Київ, (2007), с 544.
2. *В.В. Ванін, Т.В. Гнітецька*, Курс «Деякі теоретичні положення нелінійної динаміки та теорії хаосу, фрактальна геометрія» в базовій підготовці студентів фізико-математичного факультету. // V Міжнародна науково-методична конференція «Проблеми та шляхи розвитку вищої технічної освіти» 18-19 травня 2000 р.-К.: НТУУ «КПІ», 2000 -С.116-117.
с.

В.В. Сілін
ВСП ”Львівський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування”
*Науковий керівник: **О.Л.Чопик** викладач математики вищої кваліфікаційної категорії*

МАТЕМАТИКА В МЕДИЦИНІ

Метою даної роботи є можливість доторкнутись до математики через призму медицини та дізнатись як математика працює в медицині
Сутність дослідження- дослідження зв’язку математики в різних напрямах медицини.
Математика відіграє важливу роль у багатьох аспектах медицини:
1. Найпростішим застосуванням математики в медицині є коли лікар розраховує потрібне дозування та тривалість вживання препаратів для пацієнта. Це може бути разова, добова або курсова доза. Навіть коли новонароджений народжується для того щоб оцінити його стан і розрахувати кількість ліків (в деяких випадках) треба знати співвідношення маси до зросту, яке визначається за допомогою математичних операцій.
2.Біометрія та математична статистика
Біометрія - це галузь науки, що використовує математичні методи для аналізу біологічних даних.
У своїй книзі про спадковість (1889) Гальтон вперше ввів термін"біометрія" і водночас заклав основи кореляційного аналізу.
Біометрія значною мірою спирається на теорію ймовірності для оцінки надійності та точності висновків, зроблених на основі обмеженого статистичного матеріалу.
3.Математичне моделювання в медицині
За допомогою математичних моделей відтворюються органи людини. Методи моделювання в медицині дозволяють встановити глибші та складніші зв'язки між теорією та досвідом . Багато досліджень були б неможливими без моделювання. Саме на шляху математичного моделювання вчені вбачають процес визволення людства від багатьох хвороб, в тому числі і від серцево-судинних захворювань, ракових утворень. Це спрощення реальної ситуації, у найпростішому випадку це формули, частіше – системи з десятків і сотень рівнянь, які математично виражають діяльність окремих органів людини, перебіг біологічних процесів.
4.Медична фізіологія та біоінженерія: Математика використовується для розуміння фізіологічних процесів в організмі, моделювання функціонування органів і систем, а також для розробки медичних пристроїв.
5.Обробка зображень: Медичне зображення, таке як рентгенівські знімки, магнітно-резонансна томографія (МРТ) та комп'ютерна томографія (КТ), потребує складних математичних алгоритмів для обробки і аналізу.

Отже, математика відіграє ключову роль у різних аспектах медицини, допомагаючи вдосконалювати діагностику, лікування та розуміння біологічних процесів в організмі.

Література:

1. https://vseosvita.ua/library/dopovid-na-temu-matematyka-v-medytsyni-803690.html
2. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F:%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B2_%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD%D1%96
3. https://docs.google.com/document/d/1tA2CQgxd5MQU7udlal5gvZf6baoX40-KY-k9mEz1-rc/edit?pli=1
4. https://naurok.com.ua/prezentaciya-matematika-i-medicina-282495.html

В.М. Канинець
ВСП «Львівський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування»
*Науковий керівник: **О.Л.Чопик,** викладач математики вищої кваліфікаційної категорії*

МАТЕМАТИКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ

Мета: дослідити особливості зв'язку математики з програмуванням і його галузями, ознайомитися з найвідомішими представниками інженерії програмного забезпечення, чиї ідеї вплинули на світ.
Сутність дослідження: математика відіграє важливу роль у роботі програміста, особливо якщо він займається розробкою програмного забезпечення, адже без елементарних знань в цій сфері неможливо виконувати певні дії.

Програмісти з математичним мисленням, можуть легко вирішувати завдання, пов'язані з пошуком оптимальних алгоритмів та покращенням продуктивності програм. Алгоритми та структури даних лежать в основі будь-якого програмного продукту. Вони визначають, як дані обробляються, зберігаються та передаються у програмі. Розуміння математичних концепцій допомагає програмістам створювати ефективні та оптимізовані рішення.

Програмісту потрібна математика в розробці графічних додатків та ігор. Вони застосовують лінійну алгебру, геометрію та тригонометрію для створення візуальних рішень, створення тривимірних моделей, обробки зображень та інших візуальних ефектів.

Програмісти, що працюють у галузі криптографії та безпеки, використовують математичні методи для захисту інформації та створення шифрувальних алгоритмів. Знання математичних основ криптографії дозволяє програмістам створювати надійні системи шифрування, стійкі до злому та атак.

Математика в машинному навчанні відіграє фундаментальну роль. Програмісти, які розробляють алгоритми машинного навчання, використовують статистику, лінійну алгебру, диференціальне обчислення та інші математичні методи навчання моделей на основі даних.
Деякі видатні постаті в сфері IT, які б без математики не зробили б своїх відкриттів:

- Лінус Торвальдс – творець ОС Linux,
- Тім Бернерс-Лі – перший і єдиний програміст, зведений в звання лицаря. Створив HTTP (HyperText Transfer Protocol, «протокол передачі гіпертексту») протокол, який допомагає обмінюватися даними між веб-ресурсом (браузером, наприклад) і веб-сервером. Зараз Тім Бернерс-Лі очолює організацію «Альянс за доступний інтернет». Місія організації - доступний і швидкий Інтернет для всіх.
- Брендан Айк – розробник JavaScript - мови, яка сьогодні вважається одним з головних стандартів в сфері WEB-програмування. Айк брав участь у

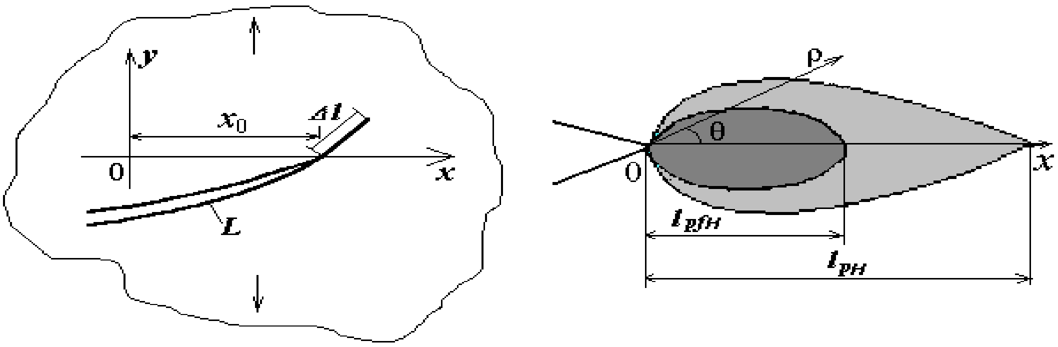
створенні компанії Mozilla та працював над браузером Firefox. В даний час він глава і співзасновник Brave Software.

- Джеффрі Гінтон – десять років працював у Google над розробкою штучного інтелекту, однак тепер він занепокоєний стосовно цієї технології та своєї ролі в її розвитку. «*Я втішаю себе звичайним виправданням: якби я цього не зробив, зробив би хтось інший*», — сказав Гінтон виданню New York Times, яке першим повідомило про його рішення.
- Джеймс Гослінг - створив знамениту мову програмування Java. Іншою його великою розробкою є NEWS - спеціальна система для розподілу обчислень в мережі.

Я. Шайнога
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***Т.В. Гембара****, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ ВТОМНИХ ТРІЩИН В АГРЕСИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ВОДНЮ

Пропонується розрахункова математична модель поширення втомних тріщин у зварних з'єднаннях в умовах дії водневого середовища. В основу моделі покладено енергетичний критерій втомного руйнування, суть якого полягає в наступному. Розглядається пружно-пластична пластина, послаблена тріщиною. Пластина знаходиться у водневовмістному середовищі (тиск водню - p_H, температура середовища - T) та піддана дії циклічного розтягу. Нехай за ΔN циклів навантаження тріщина виросла на величину Δl (рис. 1.а), а біля її вершини утворилася циклічна пластична зона довжиною l_{pfH} (рис. 1. б).



а) б)

Рис.1. Схема пластини з тріщиною

Як відомо, l_{pfH} менша за довжину статичної пластичної зони l_{pH} і залежить від асиметрії циклу R так: $l_{pfH} = 0{,}25(1-R)^2 l_{pH}$. Згідно з енергетичним критерієм руйнування для будь-якого матеріалу існує критичне значення енергії W_{PH}, необхідної для елементарного акту руйнування при відповідних зовнішніх фізико-хімічних факторах (енергія руйнування матеріалу у водневому середовищі при певній температурі та тиску водню). Отже, для того, щоб втомна тріщина виросла на довжину Δl за ΔN циклів навантаження, дисипація енергії під час пластичних деформацій в матеріалі в точках *(x,y)* на шляху росту тріщини *W=W(x,y)* повинна досягнути значення енергії руйнування матеріалу у водневому середовищі [1] $W_{pH}(x,y,C_H)$ або, представляючи повну енергію W через її складові отримаємо

$$\Delta W_s + \Delta N W_c = \Delta W_{pH}, \qquad (1)$$

де $W_s=W_s(x,y,C_H)$ - енергія при статичному навантаженні до максимуму циклу, а $W_c=W_c(x,y,C_H)$ - дисипація енергії пластичних деформацій за один цикл навантажень при рівні концентрації водню в металі C_H. Вважаючи, що приріст тріщини Δl малий і позначаючи питому енергію при статичному навантаженні до максимуму циклу $\gamma_s=\gamma_s(x,y,C_H)$, величину ΔW_s можна наближено представити так:

$$\Delta W_s(x,y,C_H) = \gamma_s(x,y,C_H)\Delta l. \qquad (2)$$

Енергію руйнування W_{pH}, необхідну для росту тріщини на величину Δl, визначено як

$$\Delta W_{pH}(x,y,C_H)=\beta_H(x,y,C_H)\gamma_H(x,y,C_H)\Delta l. \qquad (3)$$

Тут $\gamma_H(x,y,C_H)$ - питома енергія руйнування, потрібна для утворення одиниці довжини тріщини при рівні концентрації водню в металі C_H; β_H - коефіцієнт Морроу, який пов'язує статичну і циклічну енергії руйнування матеріалу у водні [1-2], і рівний $\beta_H = \sigma_{sH}{}^4\sigma^{-4}$, де $\sigma_{sH}=\sigma_{sH}(x,y,C_H)$ - істинна границя міцності матеріалу у водні; $\sigma=\sigma(x,y)$ - напруження в зоні передруйнування. Після підстановки виразів (2), (3) у рівняння (1), отримано:

$$\Delta l\gamma_s\left(x,y,C_H\right)+\Delta N W_c\left(x,y,C_H\right)=\beta_H\left(x,y,C_H\right)\Delta l\gamma_H\left(x,y,C_H\right).$$

Із цього співвідношення знайдено після переходу до границі при $\Delta N\to 0$

$$\frac{dl}{dN}=\frac{W_c\left(x,y,C_H\right)}{\beta_H\left(x,y,C_H\right)\gamma_H\left(x,y,C_H\right)-\gamma_s\left(x,y,C_H\right)}. \qquad (4)$$

Отримане співвідношення (4) і є одним із рівнянь для визначення кінетики росту втомної тріщини.

Література

1. Hembara O.,ChepilO., HembaraT., MochulskyiV., SapuzhakYa. Influence of temperature and hydrogen on fati gue fracture of 10kh15n27t3v2mr steel / Journal of Theoretical and Applied Mechanics. – Warsaw 2020 – **58**, 1. – P. 3-15, DOI: 10.15632/jtam-pl/115214.
2. M. Dutkiewicz, O. Hembara, O. Chepil, M. Hrynenko and T. Hembara. A New Energy Approach to Predicting Fracture Resistance in Metals // Materials (Basel, Switzerland), 2023. -16, 1566.

А. Лаврега
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***Т.В. Гембара****, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ ДІАГНОСТИКИ ПРИМІЩЕНЬ

Акустичні сигнали знаходять широке застосування для звукового виявлення підводних об'єктів, при дослідженні електроакустичних систем, а також акустичної діагностики приміщень в різних галузях, зокрема охорони праці. Такий метод дослідження називається TDS – Time Delay Spectrometry – спектрометрія часових затримок. Метод TDS дозволяє отримувати тривимірні графіки імпульсних характеристик, де вимірами є час, енергія, частота і має концептуальне та математичне обґрунтування. Оскільки вимірювання проводяться в реальному приміщенні з відлунням і реверберацією, кожна хвиля, випромінена гучномовцем, буде відбита від поверхонь приміщення. Запис відгуку здійснюється на мікрофон за допомогою смугового фільтра, налаштованого на випромінювану частоту. Зі зміною частоти випромінювання фільтр також синхронно переналаштовується і процес повторюється. Оскільки необхідно вимірювати відгук приміщення для заданого діапазону частот (наприклад, від 20 Гц...20 кГц – діапазон чутності), використовуючи такий підхід потрібно буде повторювати експеримент для кожної частоти в діапазоні. Одним із способів обходу цього обмеження є використання в якості випробувального сигналу ЛЧМ (лінійна частотна модуляція). ЛЧМ сигнал стартує з найнижчої частоти і лінійно переходить до вищих частот і вхідний сигнал налаштовується, фільтр також повинен налаштовуватись з такою ж швидкістю. Потрібно зважати на час, за який хвильовий фронт досягає мікрофону. Ця затримка у часі, як правило, постійна, якщо мікрофон і динамік не рухаються один відносно одного. Затримка у часі пов'язана зі зміщенням частоти, так як центральна частота смугового фільтра завжди трохи відстає від частоти сигналу, випромінюваного динаміком. Передбачається, що досліджувана система лінійна і інваріантна в часі, можна припустити, що кожна відбиваюча сигнал поверхня – це образ гучномовця. Тестоване приміщення – це сукупність образів, кожен з яких має свою особливу передавальну функцію, яка описується добутком спектральної енергії $S(\omega)$ і фазової складової $e^{-j\omega t}$. Імпульсний відгук приміщення – це сума всіх одиничних відгуків:

$$R(\omega) = \sum_k S_k(\omega) e^{-j\omega t_k}, \qquad (1)$$

$$r(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} R(\omega) e^{j\omega t} dt. \qquad (2)$$

Вираз (1) являє собою комплексну частотну характеристику системи, а вираз (2) – зворотне перетворення Фур'є від (1) – імпульсну характеристику системи. При використанні ЛЧМ потрібно, щоб тривалість тестового сигналу була набагато більшою, ніж тривалість відгуку системи. Для отримання імпульсної характеристики можна використовувати ЛЧМ-сигнал будь-якої тривалості, результатом чого стане більше відношення сигнал-шум у приміщенні. Тестована система (включаючи приміщення) повинна бути лінійна і стаціонарна за час вимірювань. Залежно від зростання частоти розрізняють зростаючий ЛЧМ сигнал (англ. – upchirp) – лінійне зростання частоти від найнижчого значення частоти до високого і спадний (англ. – downchirp) – від високого значення частоти до низького. За типом росту миттєвого значення частоти розрізняють лінійний, експоненціальний, порядковий, а також гіперболічний ЛЧМ сигнали. З точки зору теорії сигналів і систем, ЛЧМ сигнал, що змінюється в часі, може бути представлений так:

$$s(t) = A\sin(\theta(t)), \qquad (3)$$

де A – постійна амплітуда ЛЧМ сигналу, $\theta(t)$ – поточна фаза ЛЧМ сигналу в момент часу t. При лінійній зміні частоти:

$$f(t) = \frac{1}{2\pi}\frac{d\theta(t)}{dt} = f_0 + kt, \qquad (4)$$

де f_0 – нижня частота діапазону вимірювань, k – швидкість зміни частоти, Гц / с. Тобто миттєва частота змінюється лінійно в часі, f_0 є початковим значенням частоти та визначає швидкість "свіп":

$$k = B/T, \qquad (5)$$

де $B = f_2 - f_1$ – ширина смуги вимірювального сигналу, T – тривалість вимірювального сигналу.

Література

1. Білокур І. П. Акустичний контроль: Навчальний посібник. — К.: ІЗМН, 1997. - 244 с.

Софія Бура
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***Лідія Дзюба,*** *доктор технічних наук, професор, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ РІТТЕРА ДЛЯ РОЗРАХУНКУ СТРИЖНЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Геометрично незмінні несні конструкції з прямолінійних стрижнів, з'єднання яких під час розрахунків умовно вважають шарнірними , називають фермами [1, 2]. Місця з'єднання стрижнів ферми називають вузлами. Стрижні, розміщені по верхньому контуру ферми, утворюють верхній пояс, а по нижньому – нижній. Вертикальні стрижні називають стояками, а нахилені – розкосами. Приклад ферми показано на рис. 1.

Фермові конструкції використовують у покриттях будівель, прогонах мостів, опорах ліній електропередач, гідротехнічних та інших спорудах.

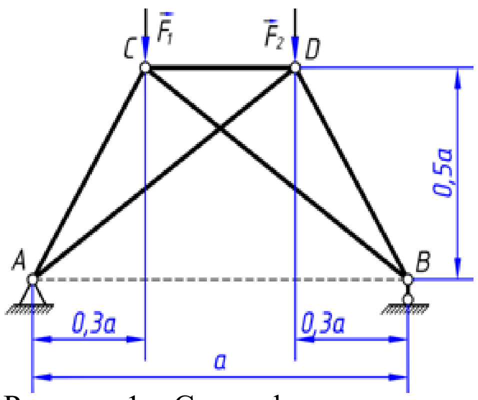


Рисунок 1 – Схема ферми

Під час проектування ферм, як правило, забезпечують дію зовнішнього навантаження до вузлів у вигляді зосереджених сил. Вузли ферми, хоча й вважають шарнірними, практично мають певну жорсткість. Однак припущення про шарнірне з’єднання вузлів і дію зовнішнього навантаження на них дозволяє враховувати лише поздовжні зусилля у прямолінійних стрижнях під час розрахунку ферм.

Основна задача при розрахунку ферм полягає у визначенні внутрішніх зусиль, які виникають у стрижнях ферми під дією зовнішніх активних сил. Під час розрахунку ферм приймають такі припущення: стрижні ферми з'єднані шарнірно; тертя в місцях з’єднання стрижнів відсутнє; задані сили, що діють на ферму, розміщені у площині ферми і діють у вузлах; власна вага стрижнів мала порівняно із заданими силами та нею можна знехтувати або розподілити вагу стрижнів у вузлах ферми.

Зроблені припущення виправдані тим, що, по-перше, сили тертя у шарнірах малі порівняно із заданими силами і ними можна знехтувати; по-друге, якщо сила не діє у вузлах ферми, то її можна розділити на складові, що будуть діяти у вузлах.

Для того, щоб ферму можна було використовувати як несну конструкцію в інженерних спорудах, необхідно забезпечити її жорсткість. Для забезпечення жорсткості ферми (тобто для виключення відносних переміщень стрижнів) необхідно, щоб кількість стрижнів дорівнювала

$$N = 2n - 3 \qquad (1)$$

де n - число вузлів ферми.

Рівняння (1) називають умовою жорсткості ферми.

Існує три основні методи визначення зусиль у стрижнях статично визначених ферм: метод вирізання вузлів, метод Ріттера й графічний метод побудови діаграми Максвелла-Кремони.

Розглянемо застосування методу Ріттера для розрахунку плоскої симетричної ферми. Метод полягає у тому, що після визначення реакцій опор ферму умовно розрізають на дві частини так, щоб у перерізі було не більше трьох стрижнів з невідомими зусиллями. Потім розглядають рівновагу однієї з частин ферми, вилучивши іншу. Дію вилученої частини заміняють відповідними силами, спрямовуючи їх уздовж розрізаних стрижнів від вузлів, тобто вважають, що стрижні розтягнуті. Для одержаної плоскої довільної системи сил складають три рівняння рівноваги.

За відомих довжин стрижнів записуємо рівняння статики в системі координат Axy для довільної плоскої системи сил, що діють на ферму (рис.1):

$$\begin{cases} \sum F_{ix} = 0, \quad X_A = 0; \\ \sum F_{iy} = 0, \quad Y_A - F_1 - F_2 + R_B = 0; \\ \sum M_{iA} = 0, \quad -F_1 \cdot 0{,}3a - F_2 \cdot 0{,}7a + R_B a = 0. \end{cases} \tag{1}$$

З рівнянь системи (1) обчислюють $X_A; Y_A; R_B$.

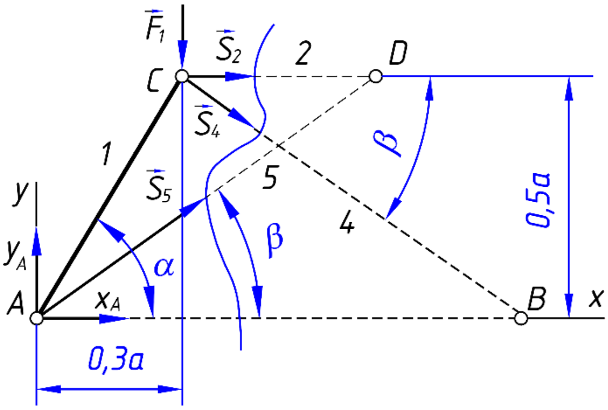


Рисунок 2 – Розрахунок ферми методом Ріттера

Розділимо умовно ферму на дві частини (рис. 2). Ліву частину з вузлами A і C залишимо, а дію правої частини (в'язі для лівої) замінимо реакціями в'язей, тобто зусиллями $\vec{S}_2$, $\vec{S}_4$ і $\vec{S}_5$ у відповідних стрижнях. Отримаємо стрижневу конструкцію з трьома невідомими зусиллями, для визначення яких застосуємо рівняння рівноваги для довільної плоскої системи сил:

$$\begin{cases} \sum F_{ix} = 0, \quad X_A + S_2 + S_4 \cos\beta + S_5 \cos\beta = 0; \\ \sum F_{iy} = 0, \quad Y_A - F_1 + S_5 \sin\beta - S_4 \sin\beta = 0; \\ \sum M_{iC} = 0, \quad -Y_A \cdot 0{,}3a + X_A \cdot 0{,}5a + S_5 \cdot AC \sin(\alpha - \beta) = 0. \end{cases} \tag{2}$$

З рівнянь системи (2) обчислюють зусилля в стержнях $S_2; S_4; S_5$.

Література

1. Штанько П. К. Теоретична механіка: навч. посібник / П. К. Штанько, В. Г. Шевченко, Л. Ф. Дзюба, В. Р. Пасіка та ін.; за ред. Штанька П. К. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2021. – 376 с.

Ю. О. Табінський
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **О. О. Карабин**, доцент кафедри прикладної математики та механіки*

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ В КОМП'ЮТЕРНИХ НАУКАХ

Чисельні методи - це методи розв'язування математичних задач, які базуються на обчисленнях над скінченними множинами чисел. Вони можуть бути використані для знаходження наближених або точних розв'язків задач прикладної математики. Важливі вимоги до чисельних методів - це їх стійкість та збіжність, що означає, що результати повинні зближатися до точного розв'язку при певних умовах. Основне завдання теорії чисельних методів - розробка методів, які б задовольняли вимогам точності, стійкості та економічності. Це складна задача оптимізації. Чисельні методи спрямовані на зменшення об'єму обчислень при збереженні якості результатів, і до найбільш ефективних методів в цьому відносяться ті, що використовують швидке перетворення Фур'є. Для розв'язання задач апроксимації та обчислення функцій використовуються різноманітні чисельні методи, такі як методи інтерполювання, найменших квадратів, апроксимації сплайнами та інші.

Чисельне інтегрування та диференціювання починається з визначення операцій, але з огляду на потребу у зменшенні обсягу обчислень і невизначеність задач диференціювання, існує велика кількість чисельних методів для різних класів функцій і типів вихідних даних. Основою багатьох чисельних методів для розв'язання рівнянь є дискретизація задачі, яка перетворює її на послідовність алгебраїчних рівнянь. Ці методи можна класифікувати за способом дискретизації (проекційні, скінченно-різницеві, проекційно-різницеві) та за способом розв'язування лінійної системи (прямі, ітераційні, комбіновані).

Розв'язання різних класів рівнянь та інших математичних задач зводиться до мінімізації функцій чи функціоналів з обмеженнями чи без них. Для цього використовуються чисельні методи, такі як методи швидкого спуску, градієнтного та найшвидшого спуску, а також метод можливих та спряжених напрямів. Ці методи застосовуються в обчислювальній математиці, яка вивчає математичні питання, пов'язані з виконанням обчислень та використанням комп'ютерів. Цей розділ математики включає теорію чисельних методів для розв'язання різних математичних задач, таких як розв'язання лінійних рівнянь, знаходження власних та сингулярних значень матриць, чисельне розв'язання диференціальних рівнянь, задачі апроксимації та інші. Ці задачі поділяються на різні класи, такі як розв'язання систем рівнянь, оптимізація, апроксимація функцій та інші.

Обчислювальна математика відрізняється від звичайної тим, що включає обробку даних на комп'ютерах, де числа подані дискретно. Точність та стійкість алгоритмів стають критичними, оскільки машинне представлення чисел може призводити до похибок. Наприклад, при розв'язуванні лінійних систем рівнянь уникають обчислення оберненої матриці через його нестійкість при сингулярних матрицях. Існують чисельні методи, які залежать від вхідних даних задачі та мають обмежену похибку округлення при реалізації на комп'ютері. Ці методи можна поділити на класи, такі як алгебричні, аналітичні, розв'язання диференціальних рівнянь та інші. Раніше чисельні методи були єдиною можливістю розв'язувати складні задачі, але з появою систем символьної математики можливе використання аналітичних методів. Однак, чисельні методи залишаються невід'ємною частиною обчислювальної математики, де точність та ефективність є ключовими параметрами.

Досвід розв’язування науково-дослідних і прикладних задач показує, що незалежно від їхньої складності кінцевої мети досягають постановкою експерименту або методом математичного моделювання. Кожен з цих методів має переваги і недоліки. За допомогою експерименту розв’язують навіть дуже складні задачі, при цьому достовірність результатів тим вища, чим ретельніше відпрацьована методика експерименту. Водночас здобуті результати відносяться лише до умов проведення експерименту, внаслідок чого узагальнення результатів на інші умови є некоректним. Також враховують економічний важіль постановки складного експерименту. В цьому випадку кращі можливості має метод математичного моделювання за допомогою комп’ютера, коли аналізують не реальну задачу, а її модельне подання. Процес математичного моделювання подають у такій послідовності:

- фізична постановка задачі;
- математична постановка задачі;
- математичне дослідження задачі;
- аналіз та осмислення математичного розв’язку;
- порівняння розв’язку з експериментом.

Розглянемо докладніше математичну постановку і математичне дослідження задачі. Математична постановка полягає у формуванні математичної моделі досліджуваної задачі, яка звичайно є системою рівнянь математичної фізики (диференціальних, інтегральних, інтегрально-диференціальних).

Математичне дослідження полягає в розв'язанні систем рівнянь та аналізі результатів. Для простих задач можна знайти аналітичні розв'язки, але більшість складних задач не мають точних розв'язків. У таких випадках застосовують чисельні методи, які розв'язують алгебраїчні рівняння та дають наближені результати. Ці методи стали особливо популярними з появою потужних комп'ютерів, що дозволяють ефективно виконувати складні обчислення. Проте важлива роль в цьому процесі належить людині, яка формулює задачу, створює математичну модель, розробляє алгоритми та програми, а потім оцінює отримані результати. Через поєднання чисельних методів та комп'ютерів можна проводити чисельний експеримент, варіюючи параметри та аналізуючи вплив на результати. Цей підхід дозволяє ефективно досліджувати різноманітні задачі та отримувати надійні результати.

В. Чумак
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***О.О. Карабин,*** *кандидат фізико-математичних наук,*
доцент кафедри прикладної математики і механіки

МАТЕМАТИЧНІ АСПЕКТИ ШИФРУВАННЯ ДАНИХ

Основні принципи криптографії:

- Симетричне та асиметричне шифрування:
- Принципи ключів та їх генерація.
- Цілісність та конфіденційність даних.

Симетричне шифрування це метод шифрування, де один і той же ключ використовується як для шифрування, так і для розшифрування повідомлень. Він базується на тому, що відправник і отримувач повинні мати доступ до одного і того ж ключа для обміну даними. Популярними алгоритмами симетричного шифрування є DES (Data Encryption Standard), AES (Advanced Encryption Standard) та IDEA (International Data Encryption Algorithm).

Асиметричне шифрування: це метод, де використовуються два ключі: публічний та приватний. Публічний ключ використовується для шифрування повідомлення, а приватний — для його розшифрування. Цей метод дозволяє створювати безпечні засоби комунікації, оскільки публічний ключ може бути розповсюджений відкрито, тоді як приватний ключ лишається секретним. Популярними алгоритмами асиметричного шифрування є RSA (Rivest-Shamir-Adleman), ECC (Elliptic Curve Cryptography) та ElGamal.

Принципи ключів та їх генерація в криптографії включають наступне.
Ключі мають бути достатньо довгими для забезпечення безпеки шифрування. Зазвичай це означає використання ключів з більшою довжиною бітів, що ускладнює їх перебір.

Випадковість: ключі мають бути випадковими, щоб ускладнити їх вгадування. Генерація ключів повинна здійснюватися за допомогою криптографічно стійких генераторів випадкових чисел.

Секретність: приватний ключ у симетричному шифруванні та асиметричному шифруванні повинен залишатися секретним і не доступним для сторонніх осіб.

Генерація ключа: процес створення ключів повинен бути надійним та безпечним. Для цього застосовуються математичні алгоритми, що генерують ключі, і використовуються криптографічні принципи для забезпечення їх випадковості та безпеки.Генерація ключів важлива для забезпечення безпеки криптографічних систем і виконання криптографічних протоколів.

Цілісність даних: цілісність даних означає забезпечення того, що дані не були змінені або пошкоджені під час передачі або зберігання. Для досягнення цілісності, дані можуть бути захищені від несанкціонованої зміни або порушення за допомогою хеш-функцій або цифрових підписів.

Конфіденційність даних: конфіденційність даних полягає в забезпеченні того, що тільки авторизовані користувачі мають доступ до інформації, інші не можуть переглядати, копіювати або змінювати дані без дозволу. Конфіденційність забезпечується за допомогою різних методів шифрування, таких як симетричне та асиметричне шифрування, які перешкоджають несанкціонованому доступу до даних.

Математичні алгоритми шифрування

- RSA (алгоритм Рівеста, Шаміра та Адлемана).
- AES (Advanced Encryption Standard).
- DES (Data Encryption Standard).

RSA (алгоритм Рівеста, Шаміра та Адлемана)

RSA (Rivest-Shamir-Adleman) - це асиметричний криптографічний алгоритм, який використовується для шифрування та цифрового підпису повідомлень. Основні принципи RSA такі:

Генерація ключів: користувач створює пару ключів - публічний і приватний. Публічний ключ використовується для шифрування даних, а приватний - для розшифрування.

Шифрування: публічний ключ використовується для зашифрування повідомлення. Кожне повідомлення шифрується за допомогою публічного ключа, що перетворює його у незрозумілий для сторонніх текст.

Розшифрування: розшифрування виконується за допомогою приватного ключа. Лише власник приватного ключа може розшифрувати зашифроване повідомлення, перетворюючи його назад у зрозумілий вигляд.

Цифровий підпис: RSA також використовується для створення цифрових підписів, які дозволяють перевірити автентичність повідомлення та впевнитися, що воно не було змінене під час передачі.

RSA є одним з найбільш поширених алгоритмів шифрування та цифрового підпису і використовується у багатьох системах безпеки та криптографії.

Приклад дії алгоритму RSA

Етап	Опис операції	Результат операції
Генерація ключів	Обрати два простих різних числа	$p = 3557,$ $q = 2579$
	Обчислити добуток	$n = p \cdot q = 3557 \cdot 2579 = 9173503$
	Обчислити функцію Ейлера	$\varphi(n) = (p-1)(q-1) = 9167368$
	Обрати відкриту експоненту	$e = 3$
	Обчислити секретну експоненту	$d = e^{-1} \pmod{\varphi(n)}$ $d = 6111579$
	Опублікувати *відкритий ключ*	$\{e, n\} = \{3, 9173503\}$
	Зберегти *секретний ключ*	$\{d, n\} = \{6111579, 9173503\}$
Шифрування	Обрати текст для шифрування	$m = 111111$
	Обчислити шифротекст	$c = E(m) = m^e \mod n = 111111^3 \mod 9173503 = 4051753$
Розшифрування	Обчислити вихідне повідомлення	$m = D(c) = c^d \mod n = 4051753^{6111579} \mod 9173503 = 111111$

AES (Advanced Encryption Standard)
AES (Advanced Encryption Standard) - це симетричний блочний шифр, який використовується для шифрування даних. Основні принципи AES такі:

Розмір блоку: AES працює з блоками даних розміром 128 біт (16 байт). Довжина ключа: AES підтримує ключі різної довжини - 128, 192 або 256 біт.

Підстановочно-перестановочна мережа: AES використовує комбінацію підстановочних та перестановочних шарів, що робить атаку зворотного тексту надзвичайно складною.

Раунди шифрування: алгоритм AES виконується у кілька раундів, в кожному з яких застосовуються операції підстановки, перестановки та комбінації, що залежать від ключа.

Стійкість до атак: AES є стійким до різних видів криптоаналізу, включаючи атаку методом перебору, диференційний та лінійний криптоаналіз.

AES є одним з найбільш поширених симетричних алгоритмів шифрування і використовується у багатьох сучасних криптографічних застосунках, таких як захист даних у системах зберігання та передачах інформації через Інтернет.
Концепція цифрових підписів

- Використання криптографічних хеш-функцій.
- Застосування приватного ключа для підпису та публічного ключа для перевірки підпису.

Розвиток квантових комп'ютерів відкриває нові можливості для зламування криптографічних шифрів, особливо тих, які базуються на складних математичних проблемах, таких як розкладання на множники великих чисел (як у RSA) або дискретний логарифм (як у криптосистем, що базуються на дифіе-Геллмані).

Д.А.Попівняк
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **О.О. Карабин**, кандидат фізико математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ОПТИМІЗАЦІЯ ШВИДКОСТІ ВЕБ-САЙТУ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИКИ

Швидкість завантаження веб-сторінок стала критичною для задоволення користувачів та успішності в Інтернеті. Оптимізація швидкості стає пріоритетною для веб-розробників та власників сайтів, оскільки навіть малі затримки можуть втратити користувачів. У цьому вступі ми розглянемо важливість оптимізації та її значення для покращення користувацького досвіду.

Перед розглядом конкретних технік оптимізації, необхідно зрозуміти, як вимірювати та оцінювати швидкість завантаження веб-сторінок та як математичні моделі можуть бути застосовані для прогнозування та виправлення можливих проблем. Наприклад, різні метрики, такі як час першого байту (TTFB), час повного завантаження сторінки (PLT), час інтерактивності (TTI) та інші, дозволяють оцінити ефективність завантаження. Крім того, використання математичних моделей для аналізу та передбачення швидкості завантаження дозволяє ефективно виявляти та вирішувати можливі проблеми.

Розглянемо різні техніки оптимізації, які базуються на математичних принципах та алгоритмах. Вони включають стиснення файлів, кешування та оптимізацію зображень, серед інших. Наприклад, стиснення файлів використовує різні алгоритми для зменшення обсягу HTML, CSS та JavaScript файлів без втрати якості, що поліпшує час завантаження сторінок.

Для кращого розуміння та ілюстрації застосування математичних методів у оптимізації швидкості завантаження веб-сторінок, розглянемо кілька практичних прикладів:

1.Використання алгоритмів стиснення даних: Наприклад, велика кількість зображень на сайті може сповільнювати завантаження сторінок. Застосування алгоритмів стиснення, таких як JPEG або PNG, може значно зменшити розмір файлів без втрати якості, покращуючи швидкість завантаження, особливо на мобільних пристроях з обмеженою пропускною здатністю мережі.

2.Оптимізація SQL запитів для баз даних: Швидкість виконання SQL запитів може значно впливати на час завантаження сторінок. Використання математичних методів для оптимізації структури баз даних та складних SQL запитів може зменшити час виконання запитів і поліпшити швидкість завантаження.

3.Кешування статичних ресурсів: Використання кешування для зберігання копій статичного контенту на клієнтському боці або проміжних серверах може зменшити кількість запитів до сервера та поліпшити швидкість завантаження сторінок.

Це лише кілька прикладів того, як математичні методи можуть бути використані для оптимізації швидкості завантаження веб-сторінок. Реальні практичні застосування математичних методів можуть варіюватися залежно від конкретних потреб та умов.

Завершуючи, підкреслюється важливість оптимізації швидкості завантаження веб-сторінок та роль математичних методів у досягненні цієї мети. Інтеграція математичних знань та технічної експертизи дозволяє досягти ефективності та покращення користувацького досвіду при взаємодії з веб-сайтами.

Н.І. Дзюма
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **М.І. Кусій,** кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри прикладної математики і механіки*

ОЦІНКА РИЗИКІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ

На сучасному етапі розвитку знань про людину і довкілля поняття ризику широко використовується для оцінки рівня безпеки людства. Відповідно до Державної програми забезпечення пожежної безпеки, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 3 квітня 1995 року № 238, проводяться дослідження з розробки математичних моделей і методів для визначення і прогнозування ймовірності виникнення пожеж, а також ефективних засобів їх попередження та ліквідації наслідків. Дослідження динаміки розвитку пожеж дозволяють створювати моделі розвитку пожеж, що допомагає точніше оцінювати вогнестійкість будівельних конструкцій і підвищити рівень пожежної безпеки об'єктів загалом.

Спроби прогнозування виникнення пожеж у природних екосистемах почалися ще в середині XX століття. Найбільш успішною методикою є оцінка пожежної небезпеки за погодними умовами, де застосовується комплексний показник пожежної небезпеки, розроблений В. Г. Нестеровим, з деякими удосконаленнями, що враховують опади за минулу добу. Цей показник визначається для поточної доби на основі даних за попередню добу за певною формулою.

$$ПНn = k \cdot ПНn - 1 * t(t - \tau)$$

де: ПН – показник пожежної небезпеки, t – температура (°С), τ – точка роси (°С), визначені о 12 годині дня, k – коефіцієнт, який враховує опади попередньої доби. Подальша модернізація коефіцієнта k здійснюється з урахуванням не лише опадів за минулу добу, але і швидкості вітру. Показник ПН є простим та зручним для виявлення пожежонебезпечних погодних станів та встановлення класів пожежної небезпеки за умовами погоди. Проте його застосування потребує врахування місцевих кліматичних особливостей. З цією метою для окремих регіонів на основі статистичних даних встановлюють місцеві шкали, які забезпечують точніше прогнозування небезпеки за зростанням комплексного показника.

Ризиком, функцією ризику або середнім ризиком називається математичне очікування значення функції втрат, тобто:

$$R = M\,[L(d(x),x)]$$

де R – кількісне значення ризику, M – операція математичного очікування. Виходячи з визначення пожежного ризику, під яким розуміється міра можливості реалізації пожежної небезпеки об'єкта захисту і її наслідків для людей і матеріальних цінностей, його складовими є ймовірність виникнення небезпечних факторів впливу пожежі та розмір втрат. Ймовірність виникнення пожежі чи вибуху визначається на різних етапах проектування, будівництва та експлуатації пожежовибухонебезпечного об'єкту. Для розрахунків ймовірності пожежі або вибуху в такому об'єкті використовуються дані надійності технологічних апаратів та систем, згідно з нормами та стандартами. Ці дані можуть бути отримані з аналізу статистичних даних про відмови елементів під час експлуатації. Ймовірність виникнення пожежі розраховується за відповідною формулою:

$$P(ПВ) = 1 - \prod_{i=1}^{n} \left(1 - P_i(ПП)\right)$$

де P_i (ПП) — ймовірність виникнення пожежі в і-тому приміщенні об’єкта впродовж року; n — кількість приміщень на об’єкті.

Виникнення пожежі (вибуху) в будь-якому з приміщень об’єкта (подія ПП) обумовлено виникненням пожежі (вибуху) або в одному з технологічних апаратів, що знаходяться в цьому приміщенні (подія $ПТА_j$), або безпосередньо в об’ємі приміщення, що досліджується (подія $ПО_i$). Ймовірність P_i (ПП) обчислюють за формулою:

$$P_i(ПП) = 1 - \left\{ \prod_{j=1}^{m} \left[1 - P_j(ПТА)\right] \right\} \cdot \left[1 - P_i(ПО)\right]$$

де P_j (ПТА) — ймовірність виникнення пожежі в j-тому технологічному апараті і-го приміщення впродовж року; P_i (ПО) — ймовірність виникнення пожежі в об’ємі і-го приміщення впродовж року; m — кількість технологічних апаратів в і-тому приміщенні.

Компонентами для оцінки пожежного ризику є виникнення пожежі, розвиток пожежі, гасіння пожежі та мінімізація впливу небезпечних чинників пожеж. Ці компоненти безпосередньо залежать від технічних, природних і соціальних факторів. Таким чином, пожежі обумовлені технічними факторами (забудовою, технологічним процесом, станом електроустановок, інженерних систем запобігання пожежі та протипожежного захисту тощо), а також впливу природних факторів і людським фактором.

Теорія ризику протягом останніх десятиліть інтенсивно розвивається для оцінки та аналізу багатьох аспектів безпеки складних систем (технічних, соціальних, економічних), а також в галузі захисту людей від пожеж, катастроф та інших надзвичайних ситуацій. Без математики важко уявити ефективне запобігання наслідків пожежі, оскільки математичні методи допомагають у розумінні та моделюванні поширення вогню, розрахунку потенційних ризиків і визначенні оптимальних стратегій протипожежного захисту. Математичний аналіз дозволяє точно визначити потрібні ресурси, які можуть знадобитися для запобігання та ліквідації пожежі, і розробляти науково обґрунтовані плани дій.

Література:

1. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. Київ ДП «УкрНДНЦ» 2020. С. 39
2. С. М. Михайлюк. Оцінювання ризику пожежних ситуацій в Україні, 2018. С. 188-191

А.В.Юрків
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **О.О. Карабин**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

МАТЕМАТИКА В КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ

Комп'ютерні ігри в сучасному світі є невід'ємною частиною культури та розваг. Їхня популярність постійно зростає, і разом з нею зростає і складність гри, її реалістичність і глибина. Проте мало хто задумується про те, яку велику роль в цьому відіграє математика. У цьому звіті ми розглянемо різні аспекти використання математикив комп'ютерних іграх.

Основні математичні концепції в іграх: координатна система, векторна графіка, математичні моделі, алгоритми та логіка, фізика.

Координатна система дозволяє визначати положення об'єктів у віртуальному просторі ігор, необхідна для розрахунку їх руху та взаємодії.

Векторна графіка використовується для ефективного представлення об'єктів, таких як форми та траєкторії руху, що забезпечує масштабованість та чіткість зображень.

Використання математичних моделей, таких як диференційні рівняння, дозволяє реалістично симулювати фізичні процеси, наприклад, рух, зіткнення та деформацію об'єктів.

Складні алгоритми та логічні операції є основою для управління поведінкою персонажів, оптимізації ігрового процесу та реалізації штучного інтелекту.

Імпульс та закони Ньютона. Вивчення законів динаміки, таких як закон збереження імпульсу дозволяє розробникам точно моделювати рух об'єктів у віртуальному світі ігор.

Фізика твердих тіл. Використання математичних моделей для симуляції поведінки твердих тіл, таких як кістки, зброя чи броня, додає достовірності фізичним взаємодіям в іграх.

Колізії та взаємодії. Складні алгоритми обробки колізій допомагають відтворювати реалістичну поведінку об'єктів при зіткненнях та взаємодіях.

Геометрія, вектори та перетворення. Геометрія та вектори відіграють важливу роль у комп'ютерній графіці. Вектори використовуються для представлення положення об'єктів у тривимірному просторі та для виконання різноманітних операцій, таких як переміщення, обертання та масштабування. Перетворення векторів дозволяють змінювати їх положення та орієнтацію, що необхідно для відображення руху та змін форми об'єктів у віртуальному просторі.

Теорія ймовірності та статистик. Теорія ймовірності та статистика є важливими галузями математики, які використовуються різних сферах, включаючи науку, інженерію, економіку та соціальні науки. Теорія ймовірності вивчає випадкові події та їх ймовірність виникнення, а статистика вивчае методи збору, аналізу та інтерпретації даних для висновків та прийняття рішень на основі цих даних.Обидві галузі грають важливу роль у наукових дослідженнях, аналізі ризиків, прогнозуванні та багатьох інших сферах життя.

Аналіз даних та візуалізація. Аналіз даних та їх ефективна візуалізація є ключовими компонентами сучасних комп'ютерних ігор. Ігрові розробники використовують складні алгоритми статистичного аналізу та моделювання, щоб краще зрозуміти поведінку гравців, оптимізувати ігровий процес та підвищити залучення. Від графіків, діаграм до інтерактивних дашбордів, візуалізація даних допомагає донести важливу інформацію гравцям, керівникам та аналітикам. Це дає змогу приймати обґрунтовані рішення щодо розвитку гри, виявляти тренди та прогнозувати майбутні результати.

Штучний ітелект. Штучний інтелект в комп'ютерних іграх дозволяє персонажам поводитися реалістично і адаптивно. Для цього використовуються різноманітні алгоритми, так і як алгоритми пошуку шляху та прийняття рішень, які базуються на математичних принципах.

Математика відіграє важливу роль в розробці комп'ютерних ігор, від фізичних симуляцій до графіки та штучного інтелекту.Розуміння математичних принципів може допомогти розробникам створити більш реалістичні та захоплюючі ігри.

СЕКЦІЯ 2. Математичні відкриття, що змінили світ

О. С. Осауленко
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Науковий керівник: ***Н.Б. Сокульська****, кандидат фізико математичних наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки (ОТІВ)*

ЕЛЕМЕНТИ РОЗРАХУНКУ УДАРНОЇ ДІЙ СНАРЯДІВ ДЛЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЗМІЦНЕННЯ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД

«Війна за посадки» - саме так жартома, з іронією чи всерйоз бійці штурмових підрозділів називають позиційні бої поточного етапу Українo-російської війни. Повністю «відвойована посадка» - це не лише відсутність на ній сил і засобів ворога, а й можливість довготривалого закріплення там наших воєнізованих підрозділів. Саме з огляду на події нашої визвольної війни, виникло розуміння потреби змінювати підхід до використання танків, логістики, БПЛА та командування військами. Змінюється також і тактична складова війни: військові експерти всього світу в один голос пишуть про те, що наступати за підручникам XX століття більше не можна. Разом з правилами наступу, змінюються і підходи до оборони. Передусім, змін зазнала сфера «польової фортифікації», тобто укріплень, які збудованих для захисту від ворога. «Звичні величезні траншеї, окопи і бліндажі потроху залишаються в минулому.

Після початку російської збройної агресії у 2014 році навколо міста Бахмут, зокрема, було викопано величезні траншеї, загальну протяжність яких оцінюють у 20 кілометрів. За задумом, такий підхід в обороні мав дати українським військовим можливість ефективно битися з переважаючим ворогом. Та, незважаючи на всі заходи, дана територія на зараз є тимчасово втраченою.

Очевидно, питання про те, чому ж міцні, оформлені за усіма стандартами укріплення не допомогли українським військовим витримати дану ділянку потребувало нагальної відповіді, висновків і імплементації нових рішень. Переважна більшість військових аналітиків схиляється до думки, що протяжні, відкриті, та з’єднані між собою траншеї якраз і стали причиною уможливлення втрати цієї ділянки, адже утримувати їх під щільним вогнем ворожої артилерії практично неможливо. Такі дії ворога «заганяли» наші Сили оборони у бліндажі та перекриті щілини в той же ш час даючи можливість ворожим угрупуванням «заходити» у ті траншеї і у всі відкриті згори стрілецькі окопи, які не «накривалися» вогнем, отримувати контроль над невеликою ділянкою фронту як у ширину, так і у глибину.

Тому виникала потреба опорні пункти «максимально накривати». Для розрахунку розмірів накритті захисних конструкцій необхідно мати дані про характер дії звичайних засобів ураження (снарядів, мін, авіабомб).

Снаряди, міни та авіабомби можуть уражати об’єкти в наслідок дії удару і вибуху при безпосередньому попаданні в споруду або дією ударної (вибухової) хвилі та осколків при вибуху на деякій відстані від споруди. При цьому ураження відбувається під дією ударної і фугасної дії снарядів, мін та авіабомб. Тому варто розуміти, яким чином і на які глибину може пробиватись опорник засобами ураження. Зокрема, для розрахунку ударної дій снарядів, мін та авіабомб використовують наступні математичні співвідношення.

Якщо снаряд (міна, авіабомба) потрапляє в перешкоду великої товщини, він проникає в неї на деяку глибину і, витративши свою потенціальну енергію на подолання опору матеріалу, зупиняється. Це називається проникненням. Глибина проникнення визначається за так званою інженерною формулою, яка має такий вигляд:

$$h_{пр} = \lambda K_{пр} \frac{P}{d^2} V \cos\alpha,$$

де, $h_{пр}$ – глибина проникнення снаряда, що вимірюється по перпендикуляру від поверхні перешкоди до кінця головної частини снаряда, м; λ – коефіцієнт, що залежить від форми головної частини снаряда; λ=1,3 при розрахунку дії бетонобійного снаряда по бетону та фугасної авіабомби по ґрунту; в інших випадках $\lambda = 1$; $K_{пр}$ – коефіцієнт податливості матеріалу проникненню, іноді скорочено називається коефіцієнтом проникнення; P – вага снаряда кг; d – діаметр снаряда (калібр) в м; V – швидкість снаряда в момент удару (кінцева швидкість) м/сек; α –кут зустрічі, тобто кут між віссю снаряда в точці удару (точці зустрічі) і перпендикуляром до поверхні перешкоди в цій же точці,

Величина кута зустрічі залежить від нахилу поверхні перешкоди і кута падіння снаряда, тобто від кута між горизонтальною площиною і віссю снаряда в точці удару.

Мінімальна непробивна захисна товща визначається за формулою

$$h_{нб} = n h_{пр},$$

де, $h_{нб}$ – непробивна товща в м; n – коефіцієнт, значення якого табличні.

Таким чином, при спорудженні сучасних фортифікаційних конструкцій варто шукати нові рішення для розв'язання проблемних моментів акцентуючи увагу на можливості максимально «закривати» окопи і траншеї, створюючи закриті захисні споруди. На відміну від окопів та інших видів відкритих споруд, що дають захист переважно від настильного вогню, останні захищають також від навісного вогню. Для захисту від дії снарядів та ударної хвилі з боків та знизу закриті споруди повинні мати достатньо міцні стіни та суцільні фундаменти. Покриття дає захист від навісного вогню та може бути:

- суцільне або монолітне (бетонні, залізобетонні, металічні), однорідне по всій товщині і сприймати удар та вибух снаряда (авіабомби, міни) всією товщею; у суцільному покритті не виділяються спеціальні шари, що сприймають окремо ударну та фугасну дію засобів ураження;
- шарувате, що складається з декількох різнорідних шарів, з яких верхні сприймають ударну дію, нижні фугасну.

Зовнішні стіни мають влаштовуватися з розрахунком на контактну дію засобів ураження, тобто на опірність безпосередньому впливу удару і вибуху снарядів (мін, авіабомб), і на неконтактну дію, тобто на вибух засобу ураження в деякому віддаленні від стіни.

А. В. Тичинський
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Науковий керівник: ***М. І. Войтович****, кандидат фізико математичних наук, доцент, старший викладач кафедри інженерної механіки (ОТІВ)*

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ СТРИЖНЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ НА ЖОРСТКИХ ОПОРАХ

В процесі виконання завдань інженерного забезпечення в зоні бойових дій на сході і півдні України виникає необхідність відновлення зруйнованих мостів, а також їх дублювання. У зв’язку з цим вимоги щодо підготовки особового складу інженерних підрозділів підвищується, що в свою чергу вимагає поглиблених знань як матеріальної частини містобудівельної техніки, так і більш якісного виконання завдань зведення військових мостів. Для забезпечення нормальної роботи інженерних споруд в процесі їх експлуатації на стадії проектування крім розрахунків на міцність і жорсткість їх елементів для стиснутих елементів необхідно проводити також розрахунки на стійкість

В роботі розглянуті математична і фізична моделі стійкості стиснутих стрижневих елементів мостових конструкцій в рамках статичного підходу. В межах пружних деформацій використовується підхід Ейлера. Зокрема показано, що коли один кінець пальової опори моста шарнірно опертий, а другий жорстко затиснутий, то доцільно використовувати диференціальне рівняння стійкості стрижня четвертого порядку

$$\frac{d^4w}{dx^2}+k^2\frac{d^4w}{dx^2}=0,\ k^2=\frac{EI}{l^2},$$

оскільки використання диференціального рівняння другого порядку не дає можливості повністю задовільнити граничні умови (умови закріплення) на кінцях стрижня, а саме такі:

$$W/_{x=0}=0;\ \frac{dw}{dx}/_{x=0}=0$$

$$W/_{x=l}=0;\ \frac{d^2w}{dx^2}/_{x=l}=0$$

Досліджено питання впливу раціонального розташування поперечного перерізу стрижня, його форми і розмірів на величину критичної сили.

Виходячи з умови стійкості, методом послідовних наближень проведено добір поперечних перерізів стиснутих стрижневих мостових елементів. При цьому розглянулись елементи з різних матеріалів, зокрема із дерева та сталі, у випадку як пружних, так і пружно-пластичних деформації. Зроблено практичні висновки.

Д.Р. Савчук
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Науковий керівник: ***Н.М. Гузик****, кандидат фізико математичних наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки (ОТІВ)*

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЯВЛЕННЯ ПАРІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН

На сьогодні об'єми замінованих та забруднених територій України надзвичайно великі. Наша Батьківщина є однією з найбільш замінованих країн у світі: близько 174 тис. кілометрів квадратних (30% усієї території нашої держави), значна частина з яких є аграрними угіддями. Найбільш замінованими є ті регіонами, де противник перебував впродовж тривалого періоду часу – Харківщина та Херсонщина. Якщо брати до уваги деокуповану територію, то близько 2 млн гектарів землі потребують обстеження, доступу для аналізу фахівцями. Впродовж 2023 року вдалося обстежити та передати для використання близько 200 тис. гектарів, а це зовсім невеликий об'єм. Тому розмінування територій нашої держави надовго залишатиметься пріоритетним завданням і потребуватиме пошуку дієвих рішень для її розв'язання. Це завдання значно ускладнюється через різноманіття рельєфу та умов довкілля, де закладаються міни, а також через велику лінійку наземних мін. Тому питання розвідки, пошуку та позначення на місцевості мінно-вибухонебезпечних пристроїв є актуальним.

Одним з ефективних шляхів розв'язування цієї проблеми є використання роботизованих пристроїв та безпілотних літальних апаратів (БпЛА), обладнаних різними детекторами. Це дозволить визначати мінну обстановку, виявляти міни та вибухонебезпечні предмети розташовані як на поверхні ґрунту так і у ґрунті. Крім того, застосування БпЛА дозволить зменшити втрати людських життів, витрати на лікування, компенсації та на навчання значної кількості обслуговуючого персоналу, збільшить тривалість виконання точних рухів та віддалених дій чи дій, не притаманних людині, зекономить час та зусилля при колективному застосуванні роботизованих комплексів та особливо БпЛА.

Усі вибухонебезпечні предмети, зокрема й міни, дифундують у довкілля суміш різних сполук через пори та мікротріщини у корпусах. Поверхня землі у місці встановлення міни впродовж тривалого часу буде забруднена вибуховими речовинами (ВР), оскільки виділені пари ВР сорбуються та концентруються в ґрунті навколо встановлених мін. Скупчення достатньої кількості ВР та їхніх похідних на поверхні землі служить основою для виявлення мін.

У роботі пропонується математична модель, що відображає математичний зв'язок між кількістю ВР, горизонтальною віддаллю до поверхні міни, висотою до неї та часом. Дослідження складаються з двох етапів. На першому з них для наземної циліндричної міни з радіусом основи r см розглядається модель визначення концентрації $C_1 = C_1(x)$ (мг/см^3) випарів ВР на поверхні ґрунту на віддалі x см від поверхні міни:

$$C_1 = \frac{N}{S}, \tag{1}$$

де

$$N = C_0 - k \times M, \tag{2}$$

$$M = \frac{3}{4} \times \pi \times ((x+r)^3 - r^3) \times m, \tag{3}$$

$$S = 4 \times \pi \times (x+r)^2. \tag{4}$$

У формулах (2)-(4) через N (мг) позначено кількість ВР на сферичній поверхні ґрунту на відстані x від поверхні міни; S (см^2)– площа поверхні сферичного ґрунту на відстані x від поверхні міни; M (г) характеризує якість ґрунту на відстані x (см) від поверхні міни; k (мг/г) – константа адсорбції ґрунтом ВР; m (г/см^3) щільність ґрунту. Зауважимо, що величини k і m встановлюється експериментально для кожної з ділянок, що досліджується.

На другому етапі розглядається математична модель визначення концентрації $C = C(y,t)$ парів ВР на висоті y (см) від поверхні міни у момент часу t (днів). Ця модель містить одновимірне рівнянням дифузії

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_{eff} \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \tag{5}$$

з початковою умовою

$$C(h,0) = 0, \tag{6}$$

та крайовою умовою

$$C(0,t) = C_1, \tag{7}$$

що задає концентрацію вибухової речовини на віддалі x см від поверхні міни. Коефіцієнт дифузії D_{eff} (см^2/добу) у формулах (5)-(7) враховує вплив пористості ґрунту та звивистість шляху дифузії хімічної речовини. Його значення вираховуються експериментально для різних типів вибухових речовин та ґрунтів відповідно.

Результати роботи можуть бути використані для встановлення чутливості хімічних датчиків на БпЛА з метою виявлення вибухових речовин.

С.В. Гайдучик, А.О. Петравчук
ЛНУ ім. Івана Франка, факультет прикладної математики та інформатики.
Науковий керівник: ***Л.Ю. Фірман***, *старший викладач кафедри вищої математики механіко-математичного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка*

РОЛЬ ФРАКТАЛІВ У МОДЕЛЮВАННІ ПОЖЕЖ ТА РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

Фрактали - це геометричні фігури, які мають самоподібність на різних масштабах, тобто їхні частини схожі на всю фігуру.

За останню чверть століття методи фрактального аналізу застосовуються все ширше, вони базуються на кількісних показниках у вигляді дробових розмірностей і відображають процеси розвитку та властивості динамічних систем. Фрактали можуть бути використані для моделювання пожеж та рятувальних операцій через їх здатність відтворювати складні та хаотичні процеси, які часто спостерігаються в таких ситуаціях.

Одним з застосувань фракталів у моделюванні пожеж є використання фрактальних алгоритмів для створення реалістичних вогняних візерунків та вогненних поведінок. А фрактальні алгоритми можуть ефективно відтворювати хаотичність та непередбачуваність пожеж, що робить їх корисними для тренування пожежних та рятувальників.

Як приклад використання фракталів у моделюванні пожеж та рятувальних операцій - це моделювання поширення вогню в лісових масивах. Для цього можна використовувати вищезгадані фрактальні алгоритми, такі як модель реакції-дифузії з урахуванням фрактальної геометрії.

Модель реакції-дифузії включає систему диференціальних рівнянь, що описують поширення пожежі у лісовому масиві. Одне з таких рівнянь може мати вигляд:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = D\nabla^2 u + r(u) - \mu u$$

де u - концентрація пожежі в кожній точці простору і часу, D - коефіцієнт дифузії, ∇^2- оператор Лапласа, r(u) - швидкість поширення пожежі, яка може залежати від концентрації пожежі, а μ - коефіцієнт вимирання вогню.

Для дослідження процесу горіння однорідних за структурою й складом легкозаймистих речовин техногенного навантаження в осередку НС використовують фрактали. А саме, для визначення параметрів акустичних образів й ідентифікації речовини за акустичним сигналом, користуються фрактальним R/S аналізом кожного зареєстрованого часового ряду.

Фрактальна геометрія, яка лежить в основі фрактальних алгоритмів, може бути використана і для моделювання геометрії лісового масиву, зокрема, для врахування нерівностей території та складності лісової рослинності. Наприклад, можна використати фрактальний алгоритм, щоб генерувати рельєф масиву або розміщення дерев у лісі, що може впливати на швидкість поширення пожежі та напрямок її руху.

Таким чином, комбінуючи модель реакції-дифузії з фрактальною геометрією, можна створити реалістичну модель поширення пожежі в лісовому масиві, яка дозволить прогнозувати її розвиток та визначати оптимальні стратегії гасіння та евакуації.

Література

1. Mandelbrot, B.B. The Fractal Geometry of Nature / B.B. Mandelbrot. // W.H. Freeman and Company. - 1982. – P.468.
2. Peitgen, H.O. Chaos and Fractals: New Frontiers of Science / H.O. Peitgen, H. Jürgens, D. Saupe. // Springer-Verlag. - 1992. – P.827.
3.Falconer, K. Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications / K. Falconer. // John Wiley & Sons. - 2003. - P.376.
4.Barnsley, M.F. Fractals Everywhere / M.F. Barnsley. // Academic Press. - 1988. - P.377.

В.О. Беля, М.О. Вовчук
Львівський національний університет імені Івана Франка
Науковий керівник ***Л. Ю. Фірман*** *старший викладач кафедри вищої математики механіко-математичного факультету*

ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТРАВМАТИЧНИХ ПОДІЙ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ

Травматичні події на робочих місцях становлять серйозну соціально-економічну та громадську проблему, вимагаючи системного підходу до їх аналізу та управління. Лише за 2023 рік в Україні травмувалось 3104 особи, з яких 472 – зі смертельними наслідками. Впровадження статистичних підходів дозволяє систематично оцінювати виникнення травматичних подій, визначати їхні причини та знаходити оптимальні заходи для їх попередження.

Традиційно статистичне дослідження складається з таких етапів: збір статистичних даних, систематизація та класифікація зібраних даних, створення гіпотез, виявлення закономірностей у явищах, прогнозування ризиків та попередження подій тощо.

Метод масового спостереження є одним з основних методів збору статистичних даних, в основі якого лежить закон великих чисел. Суть цього методу полягає в тому, що закономірності можуть встановлюватися лише під час масового спостереження. Об’єктом статистичного спостереження в цьому випадку може бути сукупність робочих місць, де можливі травматичні події. Одиницею статистичного спостереження може бути травматична подія, яка є носієм певних ознак та властивостей таких, як вид травми, складність тощо.

Суть систематизації зібраних даних полягає у науковій обробці, підрахунку первинних даних статистичного спостереження з метою отримання узагальнюючих характеристик досліджуваного явища чи процесу. Ключовими методами у процесі систематизації та аналізу зібраних даних є: зведення даних, групування тощо. Метод простого зведення – підрахунок одиниць сукупності, підсумок первинного статистичного матеріалу. Метод групування даних – дослідження масових явищ, який здійснюється шляхом об’єднання одиниць сукупності в однорідні групи за істотними ознаками.

У результаті застосування цих методів одержують ряди розподілу цифрових даних, на основі яких визначають певні статистичні показники (метод узагальнюючих показників), що характеризують одним числом найтиповіші поширені сторони явищ. Основні статистичні показники включають:

- середнє арифметичне - обчислюється як сума всіх значень поділено на кількість спостережень за певний проміжок часу.

$$\bar{x} = \frac{\sum(x_i)}{N}$$

- мода – це значення, яке зустрічається найчастіше в наборі даних.

$$M_0 = (x_i)$$

- дисперсія – вимірює ступінь відхилення даних відносно середнього значення.

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}$$

- розмах – різниця між максимальним і мінімальним значеннями в наборі даних.

$$R = x_{max} - x_{min}$$

- та інші.

Кореляція між факторами та травматичними подіями полягає у виявленні закономірностей у явищах – визначенні зв'язків між певними чинниками (наприклад, обладнанням, процесами, тривалістю робочого часу) та наслідками (частотою травматичних інцидентів).

Метою прогнозування ризиків та попередження подій є визначення ймовірності виникнення подій у майбутньому та розробка стратегії для їх запобігання. Для цього можуть бути використані різні методи прогнозування, такі як: статистичні моделі прогнозування ризику – розробка моделей, які можуть передбачати можливі майбутні події на основі історичних даних та врахування різноманітних чинників; діаграми причин та наслідків – використовуються для ідентифікації основних чинників, які можуть призвести до небажаних інцидентів), тенденційний аналіз – спостереження за змінами в часі та виявлення тенденцій щодо покращення чи погіршення умов появи події тощо.

Отже, підсумовуючи наведене вище, статистичні методи можна поєднувати між собою для отримання комплексного уявлення про травматичність на робочих місцях та використовувати в сфері безпеки життєдіяльності та охорони праці для розробки ефективних стратегій забезпечення безпеки працівників та зменшення ризику травматичних інцидентів.

Література

1. Квасниця Г.А., Притула М.М., Прядко О.Я. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посібник : у 2 ч. – Ч. 1. Теорія ймовірностей – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 150 с.
2. Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика – К.:Знання, 2007. –556 с.
3. Фірман І.В. Помилка людини серед причин виробничого травматизму / І.В. Фірман, С.В. Тимошук, В.М. Фірман // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – 2018. – Вип. 84, № 2. – С. 103-108.

О. Ю. Козуля, М. Р. Струк
ЛНУ ім. Івана Франка
*Науковий керівник **Кіт Л. Я**., кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності, старший викладач,*

ЗАСТОСУВАННЯ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ В СИСТЕМІ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Соціально економічний розвиток XXI ст. привів до розвитку різних галузей діяльності у технологічному плані. У сьогоденні збільшення продуктивності та зменшення ризиків усіх видів діяльності є невід'ємною частиною ефективного управління підприємствами, установами, корпораціями, виробництвами, тощо. Один з перспективних методів для досягнення цих цілей — використання мурашиного алгоритму, який вже застосовується в різних галузях. Дане дослідження присвячене розгляду впливу мурашиного алгоритму на покращення умов праці та забезпечення безпеки праці.

Мурашиний алгоритм є прикладом метаевристичного методу, інспірованого природною поведінкою мурах у пошуку найкоротших шляхів до джерел їжі. Алгоритм базується на ідеї, що мурахи позначають маршрути феромонами, які є засобами сигналізації між особами певної популяції, в наслідок чого мурахи віддають перевагу шляху з найбільшою кількість феромонів. Напрям визначаться імовірнісним методом, на підставі формули[1]:

$$P_i = \frac{l_i^q \times f_i^p}{\sum_{k=0}^{N} l_k^q \times f_k^p} \quad \mathbf{(1)}$$

(1)У мурашиному алгоритмі для вибору оптимального шляху ймовірність переходу позначено як $\boldsymbol{l_i}$, що є відношенням величини, оберненої до довжини маршруту, піднятої до ступеня $\boldsymbol{q}$, та кількості феромонів на даному переході, позначеного $\boldsymbol{f_i}$, піднятої до ступеня $\boldsymbol{p}$, загальної суми таких відношень для всіх доступних переходів. Параметри $\boldsymbol{q}$ та $\boldsymbol{p}$ визначають відповідно "жадібність" та "стадність" алгоритму, де $\boldsymbol{q + p = 1}$.

Мурашиний алгоритм визначає ефективний розподіл завдань серед персоналу та оптимальний графік роботи. Наприклад, у процесі робочого дня може бути важливим уникати перевантаження окремих робочих місць або зон та підтримувати баланс навантаження між співробітниками. Це не лише збільшує продуктивність та прибуток від виробництва, але й зменшує ризик виникнення аварій та травматизму у робочих зонах[2].

Використання алгоритму мурашиної колонії визначає оптимальні маршрути для переміщення працівників та обладнання по території виробництва. Це може включати в себе уникнення небезпечних зон, де може спостерігатись не контрольована кількість шкідливих викидів, зависокий рівень шуму чи підвищений ризик травматизму. Цей алгоритм допомагає у створенні оптимальних шляхів для зниження ризику для працівників, та покращення його логістики[3].

У результаті дослідження стає очевидним, що використання мурашиного алгоритму в охороні праці має великий потенціал для покращення умов та забезпечення безпеки на робочих місцях. На прикладі підприємства, яке впроваджує цей алгоритм, вдалося досягти не лише збільшення продуктивності на 15%, але й зменшення кількості нещасних випадків на 20%[4]. Це свідчить про ефективність та практичність використання мурашиного алгоритму у контексті охорони праці, що може бути ключовим чинником для підвищення якості та безпеки праці в різних сферах діяльності.

Підсумовуючи вище наведене вважаємо, що роботодавцям необхідно впроваджувати в системи безпека на основі використання мурашиного алгоритму. В охороні праці цей алгоритм привнесе вагомий внесок для покращення умов праці та зменшити кількість аварій, що призведе до підвищення ефективності персоналу.

Література

1. Marco., Dorigo, (2004). https://search.worldcat.org/title/57182707. Cambridge, Mass.: MIT Press. ISBN 9780262256032. OCLC 57182707
2. Yuan, X., Zhang, W., & Zhang, Y. (2019). An Improved Ant Colony Optimization Algorithm for Job Shop Scheduling.
3. Gupta, A., & Jain, S. (2014). Ant Colony Optimization: A Solution of Continuous Non-linear Programming Problem in Operation Research.
4. Joao L. Caldeira, Ricardo C. Azevedo, C. A. Silva C. A. Silva, Joao M. C. Sousa. 2007 IEEE International Fuzzy Systems Conference. Supply-Chain Management Using ACO and Beam-ACO Algorithms

Х.Я Яремко
ВСП «Львівський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування
Науковий керівник ***О.Л.Чопик,*** *викладач математики вищої кваліфікаційної категорії*

ЗОЛОТИЙ ПЕРЕРІЗ

Метою роботи є дослідження поняття золотого перерізу, його історичного розвитку та різноманітних застосувань у різних галузях науки і мистецтва. Як золотий переріз знайшов своє застосування у мистецтві, біології та архітектурі.

Золотий перетин - це співвідношення між двома числами, що дорівнює приблизно 1,618. Зазвичай позначається грецькою літерою φ (фі) і асоціюється з послідовністю Фібоначчі, де кожне наступне число дорівнює сумі двох попередніх чисел.

Перша відома згадка про золотий перетин міститься в класичній грецькій роботі з математики та геометрії Евкліда «Начала», що датується приблизно 300 роком до нашої ери. Евклід та інші родоначальники математики, як-от Піфагор, визнавали цю пропорцію, але не назвали її золотим перетином.

Золотий переріз в мистецтві**:** шедевер Леонардо да Вінчі “Мона Ліза” (Джоконда) безмежно привертає увагу як глядачів, так і дослідників. Композиція портрета, яка виявилася заснована на золотому трикутнику, який є частиною пентаграми зірки.

У знаменитій сонаті Бетховена "Аппассіоната" центральна структура сонатної частини складається з двох розділів, в яких інтенсивно розвивається тема і змінюється тональність. У перших 43,25 барах, у других 26,75 барах,. Співвідношення 43,25:26,75= 1,618 дає золотий перетин.

Золотий переріз в біології співвідношення чоловічого тіла коливається в межах середнього співвідношення 13:8 = 1,625, співвідношення жіночого тіла трохи ближче до нього, і середнє значення виражається в співвідношенні 8: 5 = 1,6. У немовлят це співвідношення становить 1: 1, до 13 років - 1,6, А до 21 року воно досягає близького значення до співвідношення золотого перетину. Також проявляється по відношенню до інших частин тіла (довжина плечей, відношення передпліччя до кисті, відношення долоні до пальця і т.д.). Людина є прикладом золотого перетину.

Квітки шипшини, груші, гвоздики, персика, абрикоса, яблуні і пасльону характеризуються симетрією, яка відповідає співвідношенню "золотого перетину".

Бабка була створена відповідно до закону золотого перетину: відношення довжини хвоста до тіла дорівнює відношенню загальної довжини до довжини хвоста.

Роги у тварини ростуть тільки з одного кінця.

Зростання здійснюється по спіралі.

Хвіст морського коника закручується в спіраль.

Золотий переріз в архітектурі одним з найяскравіших творів давньогрецької архітектури є Парфенон (5 століття до н.е.). Парфенон має 8 колон в ширину і 17 колон в довжину. Відношення висоти будівлі до його довжини дорівнює 0,618.

Золотий перетин використовувався з часів Вавилону та Стародавнього Єгипту. Ця пропорція знайдена в піраміді царя Хуфу серед предметів домашнього вжитку з гробниці Тутанхамона.

«Золоті пропорції " - це математичне поняття, вивчення якого є в першу чергу є науковим завданням. Але це також еталон гармонії і краси, а це вже категорія мистецтва і естетики.

Він продовжує залишатися предметом вивчення та застосування в різних галузях. Використовується в дизайні, фотографії, комп'ютерному мистецтві та інших творчих областях для створення гармонійних і естетично приємних композицій.

Література

1. Золотий перетин: посібник для початківців –
https://www.adobe.com/ua/creativecloud/design/discover/golden-ratio.html
2. Золотий перетин
https://uk.wikipedia.org/wiki/
3. Презентація "Золотий переріз".
https://naurok.com.ua/prezentaciya-zolotiy-pereriz-190274.html
4. Презентація "Числа Фібоначчі, Золотий переріз та інші математичні дива"
https://vseosvita.ua/library/prezentacia-cisla-fibonacci-zolotij-pereriz-ta-insi-matematicni-diva-459580.html

Б. Дмитрук
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***Чмир О.Ю.****, кандидат фізико-математичних наук, доцент*

АЛГОРИТМИ ПОШУКУ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ МІКРОМИШІ

У роботі описано алгоритми пошуку шляху мікромишами. Мікромиші є повністю автономними роботами, які повинні знайти свій шлях від попередньо визначеної початкової позиції до центральної області лабіринту без допомоги. Миша повинна відстежувати, де вона знаходиться, виявляти стіни під час дослідження лабіринту, наносити на карту лабіринт і виявляти, коли вона досягла мети. Після досягнення мети миша зазвичай проводить додаткові пошуки в лабіринті, поки не знайде оптимальний маршрут від початку до фінішу. Після знаходження оптимального маршруту миша проходить цей маршрут за найкоротший можливий час.

Робомиші, або Micromouse, використовують різні алгоритми для вирішення лабіринту. Ось деякі з них:

- алгоритм правої (або лівої) руки – це простий алгоритм вимагає від робота завжди повертати праворуч (або ліворуч), іти по краю. Один з перших алгоритмів, щоб знайти вихід, який розташований збоку. Повільний метод, і не ефективний, після того як змістили фініш до центру;
- метод заповнення Беллмана (FloodFill) – алгоритм, в якому миша припускає, що стін взагалі немає, крім стін на кордонах лабіринту. У міру того, як миша продовжує рухатися по лабіринту, вона виявляє стіни ліворуч, праворуч і спереду. Оновлює щойно знайдені стіни в масиві лабіринтів і продовжує, поки не переміститься в потрібне місце;
- алгоритм Дейкстри – алгоритм знаходження найкоротших шляхів між вузлами у зваженому графі, який може представляти, наприклад, шляхи в лабіринті. Вона була задумана вченим-інформатиком Е. В. Дейкстрою в 1956 році. Алгоритм існує в багатьох варіантах. Оригінальний алгоритм Дейкстри знайшов найкоротший шлях між двома заданими вузлами, але більш поширений варіант фіксує один вузол як «вихідний» вузол і знаходить найкоротші шляхи від джерела до всіх інших вузлів у графі, створюючи дерево найкоротшого шляху;
- алгоритм А* – це алгоритм, який є узагальненням алгоритму Дейкстри. Використовується в багатьох галузях комп'ютерних наук завдяки своїй повноті, оптимальності та оптимальній ефективності. Маючи зважений граф, вихідний вузол та цільовий вузол, алгоритм знаходить найкоротший шлях від джерела до цілі більш ефективно, ніж алгоритм Дейкстри.

Література

1. Мікромиша з нуля| Алгоритм - Обхід лабіринту |Найкоротший шлях|Заливка | від Мінікірані Амайя Дхармасірі | Середнє (medium.com)
2. Алгоритм Дейкстри — Вікіпедія (wikipedia.org)

3. Мікромиша — Вікіпедія (wikipedia.org)
4. Алгоритм пошуку A* — Вікіпедія (wikipedia.org)
5. Mighty mouse | MIT Technology Review
6. History - Micromouse Online

Organize your life and...work with monday.com - the customizable work management platform (youtube.com)

М. Хопта
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **О.М. Трусевич**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ЧОМУ МАТЕМАТИКА ВАЖЛИВА?

Математика – фундаментальна наука, що служить орієнтиром для методичної та систематичної поведінки в сучасному світі. Її вплив необхідно порівнювати із структурною основою, яка надає стійкість та послідовність в глобальних спільнотах. Математика виявляється не лише ключовим інструментом в розв'язанні складних завдань, але й фундаментальною силою, яка стримує потенційний хаос та загрози. Її вплив охоплює всі аспекти людського життя, включаючи розвиток креативності, сприяння комунікації та формування високорозвиненого мислення.

Чому математика важлива?

Математика важлива з багатьох причин:

Розвиток логічного мислення: Вивчення математики сприяє розвитку логічного мислення та аналітичних навичок.

Повсякденні розрахунки: Вона застосовується у щоденному житті для фінансових розрахунків, планування часу та прийняття обґрунтованих рішень.

Наука та технології: Математика є фундаментом для розвитку науки, інженерії та технологій, включаючи комп'ютерні науки.

Точність та систематика: Вона допомагає у визначенні точних відповідей та впровадженні системи у різних сферах.

Прогнозування та моделювання: Математика дозволяє створювати моделі для прогнозування явищ та розв'язання складних проблем.

Наукові дослідження: Вона використовується у всіх наукових галузях для формулювання та вирішення проблем.

Розвиток творчості: Математика розвиває творчість, вимагаючи знаходження нових шляхів розв'язання завдань.

Глобальний внесок: Її стандарти та концепції є мовою, яка об'єднує наукову спільноту та допомагає в розвитку світової економіки.

В цілому, математика виступає як основа для багатьох аспектів життя до повсякденних справ, допомагаючи впоратися з викликами та розкриваючи нові можливості.

Навіть у тих аспектах життя, які здаються не пов'язаними з математикою, її вплив є невід'ємним. Від шопінгу та приготування їжі до купівлі нерухомості, майстрування, подорожей та навіть визначення часу – усе це ґрунтується на математичних принципах та структурі.

У світі освіти та професій математика виявляється ключовою. Широкий спектр академічних предметів, включених до ЗНО та навчальних програм, пов'язаний з математикою, вказує на те, що її розуміння визначає не лише успіх у конкретній галузі, але і розкриває можливості для подальшого навчання та кар'єрного росту. Навчання математики – це відкриття світу можливостей, яке впливає на кожен аспект життя.

Як базові математичні навички можуть допомогти в повсякденному житті? Відсотки, основне математичне поняття, можна використовувати для розрахунку знижок і визначення того, чи варто скористатися пропозицією в магазині. Наприклад, знижка 20% на один продукт і ще 10% на інший – це не те саме, що знижка 30%. Аналогічно, варто розрахувати ціну за кілограм у пропозиціях «купіть один, отримайте плюс один безкоштовно», щоб побачити, чи зможете ви заощадити. Управління бюджетом є одним із неминучих обов'язків будь-якого підлітка чи дорослого. За допомогою простих операцій, таких як додавання, віднімання, множення та ділення, ви можете зрозуміти свої доходи та витрати, а також те, скільки можете згаяти ще.

Узагальнюючи, можемо зазначити, що математика виявляється необхідною в різноманітних аспектах нашого життя. Від повсякденних розрахунків та планування бюджету до складних фінансових рішень та визначення вартості майбутніх інвестицій – усе ґрунтується на математичних принципах.

Сприймаючи важливість математики, ми бачимо, як вона вкорінюється в нашому повсякденному середовищі, надаючи інструменти для ефективного управління різними аспектами життя. Вивчення математики виявляється не лише ключем до успішної освіти та кар'єри, але й практичним засобом для розуміння світу та власних можливостей. Таким чином, розуміння основ математики не тільки сприяє ефективному вирішенню завдань у різних галузях, але й допомагає у кращому розумінні та плануванні наших фінансів, робить зрозумілими складні економічні процеси, а також впливає на раціональність та організованість в повсякденному житті.

Література:

1. Математика XVII століття // Історія математики / За редакцією А. П. Юшкевича , у трьох томах. - М .: Наука, 1970. - Т. II.
2. Кузик А., Карабин О., Трусевич О. Вища математика. Ч.1. ; Ч.2. - ЛДУБЖД - 2014.
3. Тацій Р.М., Стасюк М.Ф., Трусевич О. Інтегральне числення. - ЛДУБЖД - 2019.- 111с.
4. Тацій Р.М., Трусевич О. Ряди. - ЛДУБЖД - 2024.- 109с.

С. Сидоренко
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***О.М. Трусевич****, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ДЕЯКІ ПРИКЛАДНІ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИКИ: ТЕОРІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ

Основні принципи теорії оптимізації визначаються прагненням до знаходження найкращих рішень у різноманітних областях. Перший принцип полягає у максимізації або мінімізації цільової функції, що відображає об'єктив, який прагнемо оптимізувати.

Другий принцип включає визначення обмежень, які пов'язані з реальними умовами або обмеженнями задачі. Ці обмеження можуть виникнути з фізичних, економічних чи інших обставин, що обмежують допустимий простір рішень.

Третій принцип передбачає використання математичних методів для знаходження екстремуму цільової функції. Це може включати в себе застосування аналітичних методів, числових методів або комбінацію обох для отримання оптимальних рішень.

Ключовим аспектом є четвертий принцип, який передбачає використання градієнта та диференційованих методів для ефективного визначення напрямку пошуку оптимального рішення. Це дозволяє швидше зближуватися до оптимуму.

П'ятий принцип враховує чутливість рішення до змін вихідних параметрів, що дозволяє розуміти, як зміни вхідних даних впливають на оптимальний вихід.

Шостий принцип охоплює використання адаптивних та ітераційних методів для постійного покращення результатів оптимізації, особливо в умовах невизначеності чи змін. Загалом, теорія оптимізації виявляється важливою галуззю для досягнення ефективних та оптимальних рішень у різних сферах науки та практики.

Методи числової оптимізації Методи числової оптимізації включають різноманітні підходи для пошуку максимуму або мінімуму цільової функції. Деякі з основних методів включають:

Метод градієнта: використовує інформацію про градієнт цільової функції для визначення напрямку найшвидшого зростання чи спадання та кроку оптимізації.

Метод найшвидшого спуску: використовує градієнт для визначення напрямку та виконує кроки уздовж цього напрямку для мінімізації функції.

Метод Ньютона: використовує інформацію про градієнт та матрицю інших похідних для швидкого та точного зближення до оптимального рішення.

Метод симплексу (симплекс-метод): широко використовується в лінійному програмуванні для знаходження оптимальних рішень у вершинах симплексу.

Генетичні алгоритми: інспіровані природнім відбором, ці алгоритми моделюють процес еволюції для пошуку оптимальних рішень.

Методи випадкового пошуку: використовують стохастичні методи для обходження простору параметрів і знаходження оптимальних рішень.

Вибір конкретного методу залежить від характеристик задачі оптимізації та властивостей цільової функції.

Математичні моделі варіаційного числення Математичні моделі варіаційного числення включають у себе різноманітні концепції та методи для вираження екстремалей функціоналів. Деякі ключові аспекти цих моделей:

Принцип екстремалізації: Варіаційне числення базується на принципі екстремалізації, що вимагає знаходження функцій, які роблять функціонал (інтеграл) стаціонарним або екстремальним.

Варіації функцій: Використання поняття варіацій, тобто малих змін функцій, які вводяться для аналізу ефекту їх зміни на значення функціоналу.

Граничні умови: Врахування граничних умов, які визначають значення функції на кінцевих точках відрізку або області тощо.

Висновок Математичні моделі варіаційного числення є потужним інструментом для аналізу та оптимізації функціоналів у різних контекстах. У фізичних та інженерних задачах варіаційне числення застосовується для оптимізації різноманітних параметрів систем, включаючи траєкторії та енергетичні функціонали.

Завдяки зв'язку з теорією оптимізації, варіаційне числення в контексті обчислювальної математики використовує чисельні методи для ефективного розв'язання рівнянь Ейлера-Лагранжа та забезпечення чисельних апроксимацій оптимальних рішень.

Враховуючи обчислювальні аспекти функціонального аналізу, воно відкриває можливості для розв'язання складних задач у різних галузях науки.

Література:

Кузик А., Карабин О., Трусевич О. Вища математика. Ч.1. ; Ч.2. - ЛДУБЖД - 2014.
Тацій Р.М., Стасюк М.Ф., Трусевич О. Інтегральне числення. - ЛДУБЖД - 2019.- 111с.
Тацій Р.М., Трусевич О. Ряди. - ЛДУБЖД - 2024.- 109с.

М. Бута
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***О.М. Трусевич****, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ДЕЯКІ ПРИКЛАДНІ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИКИ

Прикладне застосування математики в повсякденному житті відіграє ключову роль. Математика не лише є основою для багатьох наукових досліджень, але й незамінним інструментом у практичних аспектах. Розглянемо детальніше деякі конкретні приклади застосування математики в різних сферах життя.

Фінанси Фінансова математика є однією з найбільш очевидних областей застосування математики в житті. Вона допомагає в розрахунках відсотків за кредитами, створенні та аналізі інвестиційних портфелів, прогнозуванні ринкових трендів та визначенні ризиків.

1. *Кредити та іпотеки*: Математичні моделі дозволяють розрахувати суму щомісячного платежу за кредитом або іпотекою, враховуючи процентну ставку, строк кредиту та суму позики. Такі розрахунки допомагають людям приймати обдумані фінансові рішення та планувати свої витрати.

2. *Інвестиційний менеджмент*: Математичні моделі оптимізації портфеля дозволяють інвесторам розподілити свої інвестиції таким чином, щоб досягти максимального доходу при прийнятному рівні ризику. Також використовуються статистичні методи для аналізу ринкових даних та прогнозування майбутніх цін на акції, облігації та інші фінансові інструменти.

3. *Страхування:* Страхові компанії використовують математичні моделі для визначення страхових премій, ризиків та резервів. Ці моделі допомагають компаніям ефективно управляти ризиками та забезпечувати фінансову стабільність.

Технології Технологічний прогрес неможливий без математики. Вона є основою для розробки програмного забезпечення, створення комп'ютерних ігор, робототехніки та штучного інтелекту.

1. *Програмування:* Кодування вимагає математичного мислення для розробки алгоритмів, структур даних та оптимізації коду. Математичні концепції, такі як логіка, алгебра та теорія графів, використовуються в програмуванні для розв'язання різноманітних задач, від обробки даних до розробки штучного інтелекту.

2. *Робототехніка:* Математика допомагає в розробці роботів, керованих комп'ютером, для виконання різних завдань, таких як збирання інформації, монтаж деталей або навігація в невідомому оточенні. Вона є основою для розробки алгоритмів руху, взаємодії з оточенням та прийняття рішень.

Логістика Математика є невід'ємною частиною сучасних транспортних систем та логістики. Вона допомагає в оптимізації маршрутів, плануванні транспортних потоків та розрахунках часу подорожі.

1. *Навігація*: Глобальні навігаційні системи (GPS) використовують математичні алгоритми для визначення місцезнаходження, швидкості та напрямку руху. Ці системи аналізують сигнали від супутників для точного визначення координат користувача і навігації по маршруту.
2. *Логістика та транспорт*: Математичні моделі оптимізації використовуються для розрахунку найефективніших маршрутів доставки, планування руху транспортних засобів та управління логістичними ланцюжками. Такі моделі дозволяють компаніям зменшити витрати на транспортування, підвищити ефективність роботи та задовольнити потреби клієнтів у найкоротший термін.

Медицина Математика відіграє важливу роль у медицині, допомагаючи лікарям діагностувати захворювання, розробляти нові лікарські препарати та вдосконалювати методи лікування.

1. *Медичні зображення*: Лікарі використовують математичні методи для аналізу медичних зображень, таких як рентгенівські, МРТ або УЗД. Ці методи дозволяють виявляти патологічні зміни, визначати стадії захворювань та планувати хірургічні втручання.
2. *Фармакологія*: Математичні моделі використовуються для розробки нових лікарських препаратів, вивчення їх фармакокінетики та фармакодинаміки, а також для прогнозування ефективності та безпеки лікування. Ці моделі допомагають вдосконалювати лікувальні схеми, зменшувати побічні ефекти та підвищувати якість життя пацієнтів.

Отже, прикладне застосування математики в житті є незліченним. Вона допомагає нам розуміти світ навколо нас, вирішувати реальні проблеми та покращувати якість життя. Математика є основою для багатьох наукових досліджень, технологічного прогресу та інновацій у різних сферах людської діяльності. Вона використовується у фінансах, побуті, подорожах, медицині, технологіях, спорті та багатьох інших галузях, демонструючи свою універсальність та незамінність.

Література:

1. Кузик А., Карабин О., Трусевич О. Вища математика. Ч.1. ; Ч.2. - ЛДУБЖД - 2014.
2. Тацій Р.М., Стасюк М.Ф., Трусевич О. Інтегральне числення. - ЛДУБЖД - 2019.- 111с.
3. Тацій Р.М., Трусевич О. Ряди. - ЛДУБЖД - 2024.- 109с.

М. Бута
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **О.М. Трусевич**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

НЕВИРІШЕНЕ У МАТЕМАТИЦІ

Математика завжди привертала увагу своєю загадковістю та нескінченними можливостями. Протягом століть математики працювали над численними проблемами та завданнями, які спонукали до революційних відкриттів. Розглянемо кілька відомих нерозв'язаних задач, сформулюємо важливість їх вирішення та потенційні наслідки цих відкриттів.

Гіпотеза Рімана: (Загадка простих чисел). Гіпотеза Рімана, сформульована в 1859 році Бернхардом Ріманом, є однією з найважливіших, але й найзагадковіших проблем у математиці. Вона стосується розподілу простих чисел і зосереджується на розміщенні нулів функції дзета-функції Рімана в комплексній площині. Це твердження виникає з вивчення особливостей простих чисел, що визначаються функцією, яка містить суму оберненої степеневої функції всіх простих чисел. Гіпотеза Рімана має важливе значення в криптографії, фізиці, теорії чисел та інших галузях науки. Її вирішення залишається великим викликом для сучасних математиків, оскільки вона відображає складність числових систем та їх взаємозв'язків. Незважаючи на багато років досліджень, гіпотеза Рімана залишається невирішеною, підкреслюючи глибину цієї математичної загадки та потенційні перспективи для майбутнього розвитку математики.

Загальна гіпотеза Бірча: (Раціональні точки на алгебраїчних кривих). Загальна гіпотеза Бірча, відома як велика теорема Фалтінга, є важливою теоремою в теорії чисел та алгебраїчній геометрії. Вона стверджує, що кількість раціональних точок на алгебраїчних кривих з обмеженим ступенем, що можуть бути виражені алгебраїчними рівняннями, також обмежена. Іншими словами, для певних алгебраїчних кривих існує лише скінченна кількість точок з раціональними координатами, що лежать на цих кривих. Це відкриття виникло з пошуків зв'язку між раціональними точками на кривих та характеристиками цих кривих. Хоча гіпотеза Бірча залишається однією з ключових теорем у математиці, деякі аспекти ще залишаються невирішеними. Гіпотеза Бірча збагачує математичну науку, стимулює дослідження у галузі теорії чисел, алгебраїчної геометрії та арифметики кривих, спонукаючи вчених розкривати нові аспекти цього фундаментального питання.

Гіпотеза Коллатца: (Загадка послідовності натуральних чисел) Гіпотеза Коллатца, також відома як проблема $3x+1$, почала привертати увагу математиків у другій половині 20-го століття і все ще залишається однією з найбільш загадкових проблем у теорії чисел. У цій гіпотезі обирається будь-яке натуральне число n. Якщо n парне, воно ділиться на 2, інакше множиться на 3 і додається 1. Отримане число знову підлягає тим же правилам. Гіпотеза стверджує, що ця послідовність дій завжди досягне 1, незалежно від вибору початкового числа n. Чому це так? Чому будь-яке число, як би велике воно не було, здається звести цю послідовність до 1? До цього часу було проведено безліч обчислень для різних чисел, і вони все вказують на те, що гіпотеза справді дійсна. Але досі ніхто не зміг довести цю гіпотезу для всіх чисел.

Гіпотеза $P \neq NP$: (Виклик теорії обчислень) Гіпотеза $P \neq NP$ є однією з найважливіших та найглибших проблем у теорії обчислень. Суть гіпотези полягає в тому, що, хоча для задач NP важко знайти розв'язок, однак якщо маємо відповідь, ми можемо легко перевірити її правильність. В той же час, клас P включає задачі, для яких існують ефективні алгоритми пошуку розв'язку. Якщо виявиться, що $P \neq NP$, це підтвердить, що деякі задачі дійсно важкі для обчислення, навіть якщо відповідь легко перевірити. Це має серйозні наслідки для сучасної обчислювальної теорії, алгоритмів та криптографії. Така ситуація, наприклад, забезпечить надійність криптографічних систем, які базуються на складності обчислення певних математичних проблем. Якщо ж $P = NP$, то це означатиме, що ефективні алгоритми для вирішення складних NP-повних задач насправді існують. Це відкриє двері до швидкого вирішення багатьох проблем, але одночасно створить серйозні виклики для безпеки існуючих криптографічних систем.

Подібні загадки приваблюють увагу математиків, оскільки їх розв'язання може пролити світло на глибинні закономірності та характер чисел. Гіпотеза Коллатца — лише одна з численних нерозв'язаних проблем, яка надихає вчених шукати нові методи та розуміння в теорії чисел. Завдяки властивостям цієї послідовності, гіпотеза Коллатца залишається неабиякою головоломкою, яка тримає математиків на межі їх знань і досліджень.

Отже ці нерозв'язані задачі не лише залишаються основою для наукових досліджень, а й мають потужний практичний вплив у різних галузях. Математики розробляють нові підходи до аналізу, алгебри, топології та чисельних методів у спробі розв'язати ці глибокі математичні загадки.

Нерозв'язані задачі нагадують нам про обмеженість нашого знання та стимулюють пошук нових знань і розуміння. Це завдання, яке об'єднує математиків у боротьбі з чисельними та природними загадками, приводить до нових відкриттів, що надихають науковий світ і перетворюють наше розуміння світу.

Література:

1. Кузик А., Карабин О., Трусевич О. Вища математика. Ч.1. ; Ч.2. - ЛДУБЖД - 2014.
2. Тацій Р.М., Стасюк М.Ф., Трусевич О. Інтегральне числення. - ЛДУБЖД - 2019.- 111с.
3. Тацій Р.М., Трусевич О. Ряди. - ЛДУБЖД - 2024.- 109с.

В. Воробець
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***Т.В. Гембара****, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЇХ РЕСУРСУ

Проблема впливу водню на деформування і міцність матеріалів виділилася з кола інших наукових проблем фізико-хімічної механіки матеріалів. Це пов`язано з загостренням її актуальності, викликаним з одного боку з різким збільшенням використання водню в різних галузях виробництва, а з іншої - з його неординарною здатністю значно впливати на фізико-хімічні властивості металів і сплавів, в першу чергу завдяки його виключній здатності катастрофічно пришвидшувати процес руйнування. Останнім часом ця проблема стала однією з найвагоміших проблем математичного моделювання металознавства, механіки матеріалів і забезпечення міцності та надійності конструкцій. Розробка моделі повинна включати рівняння механіки суцільного середовища, макроскопічної дифузії, співвідношення математичної теорії пружності та пластичності, що пов’язують напружено-деформований стан з водневою деградацією.

Розглянемо пружнопластичне ізотропне тіло, яке містить макротріщину довжиною l (рис.1) і піддане дії розтягувальних напружень p і воденьвмісного середовища, яке створює біля вершини тріщини концентрацію водню C_S. Згідно експериментальних даних [1] воднева макротріщина росте послідовними стрибками. Пов’язано це з тим, що при навантаженні тіла з тріщиною в околі її вершини формуються передвісники дислокацій руйнування, проходить накопичення водню і утворення мікротріщини. З’єднання мікротріщини з магістральною означає здійснення акту підростання макротріщини. Подальший її ріст буде зупинений на деякій відстані від первинного положення її вершини областю металу, не насиченого ще достатньо воднем. В околі кінця новоутвореної тріщини знову виникає зона перед руйнування з передвісниками дислокацій руйнування. Через поверхню металу у вершині тріщини, що розкрилася, знову проходить наводнення і т.д. Середній період $\Delta t = t_*$ здійснення циклу формування передумов руйнування – накопичення водню – утворення мікротріщини буде періодом повторення стрибків, який разом з їхньою середньою довжиною $\Delta l = x_*$ визначатимуть середню макроскопічну швидкість поширення магістральної тріщини

$$v = {x_*}/{t_*} \qquad (1)$$

Для цього випадку рівняння балансу швидкостей запишеться у вигляді

$$\frac{\partial l}{\partial t}=\frac{B\sigma_0\int\limits_0^{l_p}\left.\frac{\partial C_H(x,t)}{\partial t}\right|_{t=t_*}dx}{\gamma_0-\gamma_p}, \qquad (2)$$

де l_p - довжина пластичної зони в околі вершини тріщини; $\gamma_p = \sigma_0\delta$ - питома енергія пластичних деформацій при статичному навантаженні; δ - розкриття вершини тріщини при навантаженні; σ_0 - усереднені нормальні напруження, що виникають в зоні передруйнування, згідно з відомою [2] δ_c - моделлю квазікрихкого руйнування матеріалу з тріщиною.

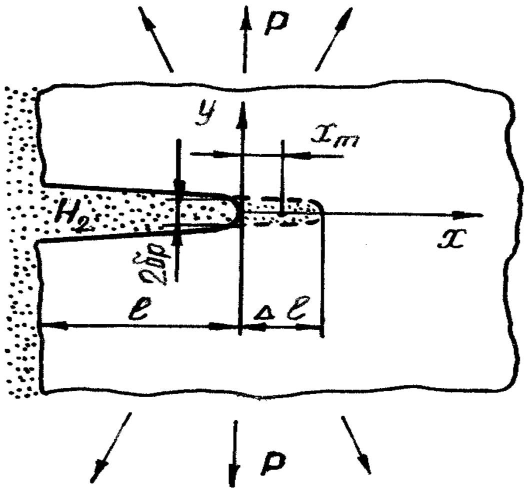


Рис.1. Схема тіла з макротріщиною в середовищі водню

Питому енергію руйнування представимо у вигляді $\gamma_0 = \sigma_0\delta_c$, де δ_c - критичне розкриття вершини тріщини.

Література

1. Clark W.G. Effect of Temperature and Pressure on Hydrogen Cracking in High Strength Type 4340 Steel // J. Materials for Energy Systems. – 1999. - №1. – P. 33-40.
2. Hembara O.,ChepilO., HembaraT., MochulskyiV., SapuzhakYa. Influence of temperature and hydrogen on fatigue fracture of 10kh15n27t3v2mr steel / Journal of Theoretical and Applied Mechanics. – Warsaw 2020 – 58, 1. – P. 3-15, DOI: 10.15632/jtam-pl/115214.

\

С.І. Чемерис
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***І.В. Шевчук,*** *викладач кафедри прикладної математики і механіки*

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРЕМ РОЛЛЯ, ЛАГРАНЖА ТА КОШІ У ПРИКЛАДНІЙ МАТЕМАТИЦІ

У курсі математичного аналізу одне з центральних місць займають теореми диференціального числення, до яких належать теореми Ролля, Лагранжа і Коші. В цих теоремах йдеться про те, що коли функція та її похідна першого порядку задовольняють певним умовам, то всередині інтервалу (a;b) знайдеться точка, в якій функція має певні властивості (про ці властивості йдеться в теоремі). Тому самі теореми називають теоремами про середнє.

За допомогою диференціального числення досліджуються властивості функцій, будуються їх графіки, вирішуються завдання на найбільше і найменше значення, обчислюються площі і об'єми геометричних фігур. Іншими словами, введення цього математичного апарату дозволяє розглянути ряд завдань, вирішити які не можна елементарними методами. Проте можливості методів математичного аналізу такими завданнями не вичерпується.

Багато традиційних елементарних завдань (доведення нерівностей, тотожностей, дослідження і розв'язання рівнянь та інші) ефективно вирішуються за допомогою похідної.

Теорема Ролля. Якщо функція $f(x)$ неперервна на відрізку $[a;b]$, диференційовна на $(a;b)$ і $f(b)=f(a)$, то існує точка $c\in(a;b)$, де $f'(c)=0$. Дана теорема використовується для доведення існування коренів рівнянь та дає оцінку похибки для наближених значень похідної. Геометрично теорема Ролля означає, що серед усіх дотичних до графіка функції $y=f(x)$ знайдеться принаймні одна, паралельна осі *Ox*.

Теорема Лагранжа. Нехай функція $f(x)$ неперервна на відрізку $[a;b]$ і диференційовна в інтервалі $(a;b)$. Тоді існує точка c∈(a,b), що $f'(c)=\frac{f(b)-f(a)}{b-a}$. Теорема Лагранжа дає оцінку приросту $f(b)-f(a)$ функції $f(x)$ на відрізку $[a;b]$ за допомогою її похідної в деякій точці $c\in(a;b)$. Дана теорема використовується для доведення властивостей функцій, для чисельного аналізу, для знаходження екстремальних значень функцій з обмеженнями.

Для прикладу розглянемо задачу: на дузі AB кривої $y=x^2+1$ знайти точку M, в якій дотична буде паралельна прямій AB , якщо A(-1;2) B(2;5).

За теоремою Лагранжа в інтервалі (-1;2) існуватиме точка c така, що

$$y'(c)=\frac{y(b)-y(a)}{b-a}\Rightarrow 2c=\frac{5-2}{2-(-1)}\Rightarrow c=\frac{1}{2}.$$

$$y\left(\frac{1}{2}\right)=\left(\frac{1}{2}\right)^2+1=\frac{5}{4}.$$

Отже, шукана точка M $\left(\frac{1}{2};\frac{5}{4}\right)$.

Теорема Коші. Нехай функції $f(x)$ та $g(x)$неперервні на відрізку $[a; b]$ та диференційовні в усіх внутрішніх точках цього проміжку і якщо, окрім того, $g(x) \neq 0$ скрізь у проміжку $[a; b]$, то на цьому проміжку знайдеться точка така $c \in (a; b)$, що має місце формула: $\frac{f'(c)}{g'(c)} = \frac{f(b)-f(a)}{g(b)-g(a)}$. Теорема Коші про середнє є корисним інструментом для аналізу середніх значень функцій на певних проміжках, що знаходить своє застосування в багатьох галузях науки та техніки також вона використовується для доведення основної теореми інтегрального числення.

Дані теореми знайшли своє застосування в різних областях

Математика: Ці теореми є основою диференціального числення, яке використовується в багатьох галузях математики, таких як математичний аналіз, теорія чисел, геометрія.

Фізика: Теореми використовуються для опису та аналізу фізичних явищ, таких як поширення хвиль, теплообмін, електричні та магнітні поля.

Механіка: Теореми використовуються для аналізу траєкторій руху, знаходження швидкості та прискорення, а також для розв'язання задач про механічні коливання.

Економіка: Теореми використовуються для моделювання економічних систем, аналізу граничних величин та оптимізації ресурсів.

Обчислювальна математика: Теореми використовуються для розробки чисельних методів інтегрування, диференціювання та розв'язання диференціальних рівнянь.

Сучасність вимагає від людини прийняття швидких точних рішень, для яких необхідно проводити розрахунки та дослідження можливого результату. Використання основних теорем диференціального числення дозволяє вирішити цю проблему. Завдяки відомим поняттям і твердженням легко обчислити максимальні чи мінімальні витрати, гранично-допустимі значення певних величин та визначити різні економічні чи фізичні параметри.

Розглядаючи застосування основних теорем диференціального числення неможливо не помітити наскільки важливе дослідження функцій для прийняття оптимальних рішень, а також для вирішення інших економічних та фізичних задач.

Література:

1. Вища математика : збірник задач. / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : Видавництво А.С.К., 2006.- 648 с.
2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної: навчальний посібник / І. В. Абрамчук, Н. В. Сачанюк-Кавецька, Л. І. Педорченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. - 152 с.
3. Давидов М.О. Курс математичного аналізу. Функції однієї змінної. - К., Вища школа, 1990. – Ч.1.- 383 с.
4. Застосування похідної: Навч. посібник./ О.Є. Запорожченко, І.Л.Шинковська, І.П. Заєць – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – 53 с.

Д.Т. Вітик
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **О. О. Карабин**, кандидат фізико математичних наук, доцент ,доцент кафедри прикладної математики та механіки*

ЗЕМЛЯ ЦЕ ГОЛОГРАМА

Що таке голограма? Голографія – це метод записування та відтворення тривимірних зображень. Вона базується на принципі інтерференції світла. Теорія голографії виникла у 1947 році, але набула широкого визнання завдяки роботам Деніела Гугенгайма та Деніса Габора в 1960-х роках. Голографічний принцип Всесвіту: Згідно зі здогадками деяких фізиків, Всесвіт може бути подібним до величезної голограми. У цьому варіанті Всесвіт може бути відображенням тривимірної інформації, закодованої на двовимірній поверхні.

Одним з ключових аргументів на користь цієї теорії є результати досліджень чорних дір. Згідно з теорією голографії, інформація, що потрапляє в чорну діру, може бути закодована на її горизонті подій, яка знаходиться в двовимірному просторі. Подальшим доказом може бути несподівана зв'язок між кількістю об'єктів у Всесвіті та кількістю бітів інформації, що може бути збережена на його границі. Це може підтримувати ідею про те, що Всесвіт - це голограма.

Недавні дослідження, проведені у галузі теорії струн, також вказують на можливість, що Всесвіт може бути голограмою. Струни можуть бути розглянуті як тривимірні об'єкти, які проектуються на двовимірну поверхню.

Теорія голографічного принципу: ця теорія стверджує, що інформація, яка описує Всесвіт, може бути закодована на двовимірній поверхні, а не у тривимірному просторі, як це може здаватися на перший погляд. Це означає, що всі дані про об'єкти і явища в Всесвіті можуть бути представлені на плоскій поверхні, як голограма

Теорія струн та голографія: у рамках теорії струн існують гіпотези, що всесвіт може бути голографічною проекцією відбиття складних взаємодій струн, які вирішують фундаментальні питання фізики.

Теорія голографічних чорних дір: деякі дослідження вказують на те, що інформація про об'єкти, які попадають в чорні діри, може бути збережена на їх горизонті подій, яка має двовимірну природу. це підтримує ідею про голографічну природу всесвіту.

Теорія квантового гравітаційного голографічного принципу: деякі дослідники пропонують, що квантова гравітація може визначати голографічну природу всесвіту, де інформація про тривимірний простір може бути.

Доведення того, що Земля є голограмою, є вкрай складним завданням через відсутність наукових доказів, які підтверджують цю теорію. У науковому співтоваристві існує загальна згода щодо того, що Земля є реальним об'єктом з визначеною масою, формою, рельєфом і фізичними властивостями. Термін "голограма" використовується для опису особливого типу зображень, які створюються за допомогою інтерференції хвиль. Проте, він не застосовується до геологічних або астрономічних тіл, таких як Земля.

Зазвичай теорії про голограму Землі є продуктом спекуляцій та псевдонаукових концепцій, а не наукових досліджень. Вони нерідко виникають у фантастичних або загадкових контекстах, але відсутні наукові докази, що підтримували б їхню правдивість.

У науковому методі докази формуються на основі спостережень, експериментів і логічних розрахунків. До цього часу немає доказів або експериментів, що підтверджують існування Землі як голограми. Таким чином, науковою спільнотою не прийнята ідея Землі як голограми, і не існує наукових доказів, які підтверджують цю теорію.

Теорія Стівена Гокінга про Всесвіт як голограма є цікавим підходом до розуміння природи всесвіту. Згідно з цією теорією, вся інформація про нашу тривимірну реальність може бути вкладена у двовимірну поверхню, схожу на голографічну пластину. Це означає, що наш великий тривимірний світ може бути "проекцією" даних, які знаходяться на границі (в скороченні) тривимірного простору. Ця теорія виникає з планківських масштабів, де квантові ефекти стають суттєвими. Вона також враховує деякі аспекти чорних дір та термодинаміки, зокрема, ідею, що інформація, яка попадає в чорну діру, може зберігатися на її горизонті подій у формі двовимірної кодової інформації. Хоча ця теорія захоплює, вона також є досить спекулятивною і ще не має експериментального підтвердження. Тим не менш, вона стимулює наше розуміння природи простору, часу та інформації в квантовому світі.

Теорія Гокінга про Всесвіт як голограму не стверджує прямо, що Земля або будь-який інший об'єкт є голограмою. Вона вказує на те, що всесвіт у цілому може мати голографічну природу, де інформація про тривимірний простір зберігається на його границі в скороченній формі. Проте це не означає, що окремі об'єкти, такі як Земля, є прямими голограмами.

Відтак, твердження про те, що Земля є голограмою, не може бути безпосередньо виведено з теорії Гокінга. Вивчення структури та природи Землі потребує інших підходів та досліджень, таких як геологічні, фізичні та астрономічні дослідження.

Література:

1. https://espreso.tv/news/2018/05/03/vsesvit_yak_golograma_svit_pobachyla_ostannya_teoriya_stivena_gokinga
2. https://root-nation.com/ua/articles-ua/tech-ua/ua-rozvitok-golografii-100-rokiv/
3. https://focus.ua/uk/technologies/583021-ce-prosto-ilyuziya-mozhlivo-mi-zhivemo-v-golografichnomu-vsesviti-yak-ce-mozhe-buti

М.А. Артимович
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Науковий керівник **О.О. Карабин**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки.*

МАТЕМАТИКА В ПРОГРАМАХ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ (AR) І ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ (VR)

Швидкий розвиток технологій здійснив революцію в різних галузях, включаючи сферу інформаційних технологій та комп'ютерних наук. Однією з таких областей, яка привернула значну увагу, є віртуальна реальність (VR), яка стає все більш поширеною в різних програмах від ігор до освіти. В основі розвитку цих технологій лежить міцна основа математики, яка відіграє вирішальну роль у їх реалізації та функціональності.

Як ви знаєте, що технології розвиваються та дуже вплинули на наше життя, а особливо на нашу освіту. Давайте розберемося, що означає віртуальна реальність та доповнена реальність та як вона вплинула на математику. AR та VR - це технології, які дозволяють створювати іммерсивні віртуальні середовища. AR (доповнена реальність) дозволяє додавати віртуальні об'єкти до реального світу, тоді як VR (віртуальна реальність) занурює користувача у повністю віртуальне середовище. У таких середовищах математика може бути відтворена у вигляді тривимірних об'єктів, графіків та анімацій, що дозволяє краще зрозуміти абстрактні математичні концепції.

Переваги використання VR та AR в математиці:

•Візуалізація складних понять: VR та AR дозволяють візуалізувати абстрактні математичні поняття, такі як графіки функцій, геометричні фігури тощо, що полегшує їх розуміння учням.

•Підвищення впевненості та навичок вирішення проблем: У віртуальному середовищі учні можуть практикуватися у вирішенні математичних завдань без страху помилки, що сприяє розвитку їх впевненості та навичок.

•Засвоєння матеріалу: 3D-образи та інтерактивні сценарії AR/VR залишаються в пам'яті краще, ніж просто відео чи ілюстрації в підручниках.

•Зручність та доступність: Віртуальна та доповнена реальність можуть бути доступні на різних пристроях, що робить їх зручними для використання в освітніх закладах.

Математика в AR відіграє ключову роль у створенні та вдосконаленні цих програм. Однією з основних областей, де використовується математика, є геометрія. Геометричні принципи дозволяють створювати тривимірні об'єкти та обчислювати їхню позицію та рух у просторі. Окрім геометрії, в AR широко використовуються математичні моделі для симуляції фізичних явищ. Наприклад, віртуальна реальність може моделювати рух тіл за законами Ньютона, а також відтворювати оптичні ефекти, такі як відбиття світла та створення тіней. Сьогодні комерційно доступні платформи віртуальної реальності для викладання математики та геометрії, зокрема: GeoGebra - це платформа для 3D-малювання, яка забезпечує тривимірний навчальний простір, включаючи віртуальні простори осей X, Y та Z, що дозволяє студентам створювати тривимірні віртуальні об'єкти шляхом додавання точок та ліній у віртуальний простір; Calculus in Virtual Reality (CalcVR) - містить понад 50 уроків, інтерактивних тестів і ігрових майданчиків, які охоплюють теми числення багатьох змінних, дозволяє користувачам взаємодіяти з поверхнями, кривими, векторними полями та багатьма іншими об'єктами в 3D-середовищі.Calcflow - Надає тривимірне представлення різних графіків. Користувачі можуть досліджувати кілька прикладів графіків або вводити власні. Графіки , як правило, дуже складні.; Dataviz - це процес перетворення складних даних на графічні форми, що допомагають легше розуміти і аналізувати інформацію.

Візуалізація даних може включати різні типи графіків, діаграм, карт та інших візуальних елементів. Технології доповненої реальності (AR) і віртуальної реальності (VR) все частіше використовуються в освітніх контекстах для покращення навчального процесу, а інтеграція математичної освіти в додаткові програми, пропоновані середовищами AR і VR, є однією з областей, що викликає великий інтерес. Ми розглянули що таке VR та AR. Як вони вплинули на математику, і як вони можуть помогти у навчанні. Я вважаю, що математика має бути цікавим предметом, який може заохотити людину розвиватися, а не просто вивчити ,бо потрібно. Ці технології нам допоможуть легше зрозуміти деякі завдання з математики, а особливо геометрії, бо уявити іноді складно фігури в просторі.

В.В. Лоза
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***О.О. Карабин*** *, кандидат фізико математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики та механіки*

МАТЕМАТИКА В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ТА ШТУЧНОМУ ІНТЕЛЕКТІ

Математику не просто так називають «королевою наук». Це одна з найважливіших фундаментальних дисциплін, на ній базується багато інших предметів та напрямків. Зокрема, саме математика є основою, на якій свого часу виникли інформаційні технології – прогресивний напрямок, що включає в себе багато процесів та методів для збору, накопичення, обробки та передачі даних. В основі його розвитку нині – взаємодія з математикою, яка має вплив на різних рівнях та сферах інформаційних технологій.

Штучний інтелект — це галузь комп’ютерних наук, яка займається проєктуванням і конструюванням комп'ютерних систем, здатних виконувати завдання, що вимагають інтелекту, зазвичай пов'язаного з людським інтелектом. Нова епоха у математиці, де високотехнологічні алгоритми та методи допомагають вирішувати складні завдання та збільшують точність розв'язків. Зерна сучасного ШІ заклали філософи, які намагалися описати процес людського мислення як механічне маніпулювання символами. Ця робота досягла найвищої точки винайденням у 1940-х роках програмованого цифрового комп’ютера, машини, що ґрунтується на абстрактній сутності математичного міркування. Цей пристрій та ідеї в його основі надихнули невелику групу науковців почати серйозно обговорювати можливість побудови електронного мозку. Галузь дослідження штучного інтелекту заснували на семінарі, проведеному в кампусі Дартмутського коледжу в США влітку 1956 року. Ті, хто відвідали той семінар, стали лідерами досліджень у галузі штучного інтелекту на десятиліття вперед.

Якщо говорити про конкретні приклади взаємодії інформаційних технологій та математики, то серед найбільш сучасних та яскравих, можемо навести наступні: Розробка алгоритмів. Вони в інформаційних технологіях необхідні для створення математичного підходу при вирішенні проблеми. За рахунок правильно розроблених алгоритмів можна ототожнювати та поєднувати безліч теорій та рішень.

Створення програмного забезпечення. В залежності від типу ПЗ використовуються різні напрямки математики. Так для розробки ігор в пригоді стануть буквально всі розділи математики, особливо лінійна алгебра. Загалом же для різних ПЗ потрібно розумітися на математичній логіці, теорій чисел, знати обчислювальну та дискретну математику.

Створення штучного інтелекту. Для роботи в цій сфері в нагоді будуть знання комбінаторики та комбінаторних алгоритмів, математична статистика.

Для розробки ШІ також треба математична логіка та аналіз даних, оскільки саме на її процесах зав'язані функції популярних систем штучного інтелекту. Розв'язок складних задач. В основі подібних процесів завжди лежить математична логіка та аналіз. Але в залежності від типу задач додатково також можуть використовуватися комбінаторика, диференціальні рівняння, алгоритми, обчислювальна математика.

Візуалізація. Цей напрям ІТ будується на геометрії. Проте також треба впевнене розуміння математичного аналізу, математичної логіки та навіть уміння будувати алгоритми. Аналіз даних. Тут не обійтися без математичної статистики та логіки. Також в цій галузі багато методів основані на обчислювальній математиці та лінійній алгебрі.

Вивчення нових методів та концепцій. В основі цього напрямку – математична статистика та логіка. Також можуть бути потрібними математичний аналіз, дискретна математика, теорія ймовірностей.

Загалом, в різних галузях ІТ потрібні різні математичні підходи і часто не з одного якогось певного розділу цієї науки, а відразу з кількох. Але в будь-якому випадку вони застосовуються на постійній основі. Більше того, без математики виникнення та розвиток інформаційних технологій просто неможливий.

В.Бородай
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **М.І. Кусій**, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри прикладної математики і механіки*

СОФІЗМИ: МІЖ МИСТЕЦТВОМ АРГУМЕНТАЦІЇ МАНІПУЛЯЦІЄЮ МИСЛЕННЯ

Всі ми схильні помилятися: свідомо чи несвідомо (навмисно). Серед них досить поширеними є логічні помилки. Звичайно прийнято логічні помилки поділяти на дві групи: на помилки логічні у власному змісті і помилки, які відбуваються внаслідок неправильності в словесному вираженні думки. У першому випадку помилка полягає в неправильності логічного процесу, у другому в неправильності вираження.

Серед свідомих помилок виділяють софізми, серед ненавмисних - паралогізми.

У звичайному і розповсюдженому розумінні софізм - це навмисний обман, заснований на порушенні правил мови або логіки. Але обман тонкий і завуальований, так що його не відразу і не кожному вдається розкрити. Ціль його - видати неправду за істину. Прибігати до софізмів не варто, як і взагалі обманювати і вселяти помилкову думку.

Софізми існують і обговорюються більш двох тисячоріч, причому гострота їхнього обговорення не знижується з роками. Якщо софізми - усього лише хитрості і словесні виверти, виведені на чисту воду ще Аристотелем, то довга їхня історія і стійкий інтерес до них незрозумілі. Маються, звичайно, випадки, і, можливо, нерідкі, коли помилки в міркуванні використовуються з наміром увести когось в оману. Але це явно не відноситься до більшості древніх софізмів.

Виникнення софізмів пов'язується з філософією софістів (Древня Греція, V-IV ст. до нової ери), що їх обґрунтовувала і виправдувала.

"Софізми у дії: від казкових прикладів до реальних ситуацій"

Приклад 1. 5 = 6

Розглянемо правильну числову рівність 35 + 10 – 45 = 42 +12 -54

Винесемо за дужки спільний множник 5 (7 + 2 – 9) = 6 (7 + 2 – 9)

Поділимо обидві частини на спільний множник у лівій та правій частині.

Отримаємо: 5 = 6.   (7 + 2 – 9 = 0, а на нуль ділити не можна)

Приклад 2. «Рівність х-а=0 не має коренів»

Дано рівність х-а=0, якщо поділити обидві частини рівності на х-а, отримаємо, що 1=0. Оскільки така рівність неправильна, то це означає, що отримана рівність не має коренів.

Розбір софізма. Оскільки х=а корінь рівності, то, поділивши на вираз х-а обидві його частини, ми втратили цей корінь і тому отримали невірну рівність1=0.

"Софізми: маніпуляція чи мистецтво аргументації у контексті сучасної реальності? "

У звичайному представленні й у спеціальних роботах, які стосуються розвитку науки, загальним місцем є положення, що будь-яке дослідження починається з постановки проблеми. Послідовність "проблема - дослідження - рішення" вважається можливою до застосування відносно всіх стадій розвитку наукових теорій і до усіх видів людської діяльності. Гарне, тобто чітке і виразне, формулювання задачі розглядається як неодмінна умова успіху майбутнього дослідження або іншої діяльності.

Література:

1. Стівен Строгац. Екскурсія математикою. «Наш формат» Київ -2019.
2. Вища математика [Електронний ресурс] / Кусій Мирослава Ігорівна. — Режим доступу: **http://virt.ldubgd.edu.ua/course/view.php?id=1594**

СЕКЦІЯ 3. Історія математики

М.С. Домущей
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Науковий керівник: ***Н.М. Гузик****, кандидат фізико математичних наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки (ОТІВ)*

ВИЩА МАТЕМАТИКА В АРТИЛЕРІЇ

Незважаючи на давню історію, артилерія досі відіграє дуже важливу, а часто навіть домінуючу роль на полі бою. Російсько-українська війна є прикладом конфлікту з важливим артилерійським компонентом, де близько 80% втрат пов’язують з вогнем артилерії. Дуже важливим фактором є тактика застосування артилерії, зокрема: точне націлювання на артилерію противника або стрільба по району ймовірного розміщення його артилерії.

У чому полягає особливість роботи в артилерії? Існує думка, що артилерія – це копати укріплення, тягати ящики зі снарядами та жити надією: не загинути. Проте, крім цього, артилерія – це математика. Спочатку важко перебудувати мозок на цифри, тисячні, типи снарядів, типи зарядів, підривники, магнітні азимути… Коригування артилерії – це ще той квест.

Проте все це робиться у команді: хтось виявляє ціль, хтось збирає дані, потім це передається на розрахунок до гармати… В організації одного пострілу можуть бути залучені до 30 осіб на різних ланках управління. Нікому з нас краще не помилятись, інакше буде ризик не потрапити в ціль. Крім того, постріл з гармати коштує близько тисячі євро.

Вибір вогневої точки, націлювання гармати на ціль, стрільба по рухомій цілі – все це математичні розрахунки, без яких на війні не обійтись. Неправильно вирахуєш дальність до цілі – потрапиш у нашу піхоту, занадто пізно націлиш гармату на ціль та зробиш постріл – противника вже не буде у пункті з цими координатами.

Російська армія має величезну кількість артилерійських установок різних калібрів і реактивних систем залпового вогню, а також величезну кількість снарядів до них. Україна також має потужну артилерію, хоч і суттєво поступається російській як за кількістю артилерійських установок, так і за кількістю снарядів. Проте у цій ситуації українські артилеристи виграють в точності, хоча програють в частоті стрільби. Ключове завдання, що стоїть перед українськими ракетно-артилерійськими військами – розвиватися у таких напрямках – мобільність, точність, дальність, а також технологічність.

Відомо, що сьогодні широко використовується система "Кропива", що забезпечує доступ до електронної карти місцевості, рішення певних розрахункових задач тощо, крім того іноземні артилерійські установки, більшість з котрих на 90% автоматизовані. Однак варто відзначити, що все це запрограмовані математичні розрахунки та формули.

Обставини змушують працювати на полі бою й на старій техніці та й з допомогою звичайної карти. Очевидно, що не зайвими тут будуть базові знання з векторної алгебри, теорії ймовірностей та інших розділів вищої математики.

Отже, як у мирному житті, так і на війні, без математики не обійтись.

В.В. Бабич
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Науковий керівник: ***О.В. Білаш****, кандидат економічних наук, доцент, професор кафедри інженерної механіки (ОТІВ)*

МАТЕМАТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАХОПЛЮВАЧІВ

Війна в Україні зумовила необхідність шукати альтернативні шляхи для збереження життя і здоров'я військовослужбовців, які постійно потрапляють у небезпеку виконуючи бойові завдання. В зв'язку з цим доцільним є дослідження захоплювачів, які можна використовувати на роботах та визначення кращого для військової сфери.

У процесі дослідження було проаналізовано різноманітну кількість захоплювачів, розроблено структурну схему механічного робота, який складається з однієї поступальної і чотирьох обертальних пар. Окрім того, розв'язано пряму задачу та визначено координати точки захвату:

$$X_M = -\sin(\varphi_2)\,(l_2 + l_3) + l_4(\cos(\varphi_2)\sin(\varphi_3)\sin(\varphi_4) - \sin(\varphi_2)\cos(\varphi_4)) +$$

$$+l_5(\cos(\varphi_2)\sin(\varphi_3)\sin(\varphi_4+\varphi_5) - \sin(\varphi_2)\cos(\varphi_4+\varphi_5));$$

$$Y_M = \cos(\varphi_2)\,(l_2 + l_3) + l_4(\sin(\varphi_2)\sin(\varphi_3)\sin(\varphi_4) + \cos(\varphi_2)\cos(\varphi_4)) +$$

$$+l_5(\sin(\varphi_2)\sin(\varphi_3)\sin(\varphi_4+\varphi_5) + \cos(\varphi_2)\cos(\varphi_4+\varphi_5));$$

$$Z_M = l_1 + s_1 + l_4\cos(\varphi_3)\sin(\varphi_4) + l_5\cos(\varphi_3)\sin(\varphi_4+\varphi_5).$$

Проведений аналіз показав, що висока кінематична рухомість пальцевих захоплювачів, на відміну від інших захватних пристроїв роботів, дозволяє їм не тільки здійснювати захоплення та утримування деталей будь-якої форми і розмірів, але й забезпечувати їх переміщення і переорієнтування за допомогою самих пальців, виконуючи необхідне операції. Таким чином, оцінку функціональних особливостей пальцевих захоплювачів (структуру, кінематичні і геометричні параметри) доцільно здійснювати по їх захоплюючих та операційних можливостях.

Функціональна можливість пальцевих захоплювачів значною мірою залежать від кількості рухомих ланок у пальцях. Як правило, пальці захоплювачів складаються з двох або трьох ланок. Захоплюючі можливості визначаються за ознаками утримання найбільш типових циліндричних і плоских деталей. Цей вид захоплювачів є одним з найбільш використовуваних у військовій сфері, оскільки завдяки цьому захоплювачу можна переміщати і ліквідовувати небезпечні об'єкти.

Отже, роль механічних роботів в Збройних Силах України (ЗСУ) під час повномасштабного вторгнення Росії значно зросла. Ці машини, керовані людьми або автономно, виконують різні завдання, допомагаючи українським військовим захищати свою землю. Основними напрямки використання механічних роботів в ЗСУ є: розвідка, розмінування, доставка боєприпасів та продовольства, вогнева підтримка українських військ.

Р.Р.Фурда
ЛНУ ім. Івана Франка, факультет прикладної математики та інформатики.
Науковий керівник: ***Л.Ю. Фірман****, старший викладач кафедри вищої математики механіко-математичного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка*

МАТЕМАТИКА В МУЗИЦІ

«Математика є прообразом краси світу». Слова, якими відомий математик Йоганн Кеплер в черговий раз відзначив важливість «цариці наук» в нашому житі. Без математики не може обійтись жодна з частин нашого існування, зокрема й музика.

Людська спроможність сприймати звуки зумовлена здатністю вух відтворювати вібрації повітря, що надходять із різних джерел навколишнього середовища. Вібрації поширюються, коли сфери з вищим тиском, відомі як стиснення, і сфери з нижчим тиском, відомі як розрідження, коливаються вперед і назад, виштовхуючи вперед повздовжню хвилю [1].

Графічне представлення тиску повітря в просторі, через який поширюється звук, дозволяє візуально визначити форму саме цієї хвилі. Висота звуку, що сприймається людським вухом, визначається частотою його звукової хвилі. Цей взаємозв'язок між частотою і висотою має експоненціальний характер, тобто зміна частоти на певну величину в герцах призводить до зміни висоти звуку в сприйнятті слухача не лінійно, а експоненціально. Однакове співвідношення між різними частотами, як, наприклад, співвідношення 1:2 від 200 до 400 Гц, а потім від 400 до 800 Гц, – те, що призведе до тієї самої сприйнятої різниці у висоті звуку [2].

Музична шкала, що складається з 12 нот, використовує концепцію октави, де дві ноти з однаковою назвою, розташовані на відстані однієї октави, мають подвійну частоту [3].

Усі інші нотні інтервали є похідними від цього. Якщо кожен півтон дорівнює 1/12-ій октави, відношення півтону дорівнюватиме 12-му кореню з 2 або 2 у степені 1/12-ої. Таким чином, щоб збільшити частоту на один півтон, її можна просто помножити на 2 до 1/12-го. При збільшенні частоти на 12 півтонів або октаву, вона буде помножена у 12 разів, що дорівнює 2 у степені 1/12 у степені 12. Іншими словами, 2 у ступені 12 на 12, тобто збільшення у два рази [4].

Комбінації двох нот з певними інтервалами можуть лунати співзвучно, коли дві частоти мають просте ціле числове співвідношення. Наприклад, октава має співвідношення 1:2. Окрім октави, найбільш співзвучним інтервалом є квінта, яка становить 7 півтонів. Тобто 2 у ступені 7 на 12, що приблизно є 1.498, тобто досить близько до 1.5, що спрощується до 2:3 [5].

Причина, чому просте співвідношення цілих чисел таке співзвучне, ймовірно, пов'язана з періодом результуючої хвилі, коли дві хвилі складаються разом. При співвідношенні 1 до 2 період отриманої хвилі в 1 раз перевищує хвилю нижчої частоти та в 2 рази більший за хвилю високої частоти. При співвідношенні 2:3 результуючий період у 2 рази більший за нижчу частоту хвилі та в 3 рази за більш високу частоту [6].

Підсумовуючи наведене вище, стверджуємо, що математика – в усьому. Вона оточує нас навіть у найдрібніших деталях життя. І, безсумнівно, є невід'ємною частиною музики, яка завжди хвилює, облагороджує, змушує захоплюватись, дає змогу створювати зорові образи, скрашує наше буття.

Література:

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/Звук
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Music_and_mathematics
3. The Science Behind the Arts: The Maths Behind Music. University of Surrey
4. The Math Behind Music and Sound Synthesis. Gonkee
5. Combining Math and Music. Eugenia Cheng. The University of Chicago
6. https://brilliant.org/wiki/mathematics-of-music/

Д.В Босак
ВСП «Львівський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування»
Науковий керівник: ***О.Л.Чопик,*** *викладач математики вищої кваліфікаційної категорії*

ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

Метою роботи є дослідження поняття похідної, її історичного розвитку та різноманітних застосувань у різних галузях науки і практики. Як похідна знайшла своє застосування у хімії, медицині, біології, географії, архітектурі, економіці та інших сферах.

Похідна — це математична функція, яка показує швидкість зміни значення іншої функції в певній точці.

Поняття похідної виникло у XVII столітті у зв'язку з необхідністю розв'язання певних математичних і фізичних задач. Роботи таких вчених як П'єр Ферма та Рене Декарт передували відкриттю похідної та основ диференціального числення. Незалежно один від одного до відкриття похідної прийшли Ісак Ньютон, який виходив із задач механіки та Готфрід Вільгельм Лейбніц, який базувався на геометричних задачах.

Фізичний зміст похідної полягає у визначенні швидкості зміни однієї величини відносно іншої. Наприклад, швидкість об'єкта є похідною від відстані об'єкта щодо часу, а прискорення є похідною від швидкості щодо часу.

$\boldsymbol{v(t) = s'(t)}$ – швидкість – це перша похідна від рівняння руху;

$\boldsymbol{a(t) = v'(t)}$ – прискорення – це друга похідна від рівняння руху або ж перша від рівняння швидкості.

Геометрично, похідна вказує на нахил кривої в певній точці. Позитивна похідна вказує на те, що графік функції піднімається вгору, а негативна - що опускається вниз.

Застосування похідної охоплює багато галузей науки і практики. У **географії** похідна використовується для створення аналогових копій карт з цифрових оригіналів. У **хімії** похідна допомагає визначити швидкість хімічних реакцій, що є ключовим у багатьох науково-виробничих процесах. В **економіці** похідна використовується для визначення продуктивності праці, загальної вартості, попиту, витрат і доходів при зміні цін.

В **архітектурі** та **будівництві** похідна важлива для визначення розподілу навантаження для забезпечення стійкості конструкцій та оптимального використання будівельних матеріалів. У медицині похідна дозволяє визначати швидкість зміни показників здоров'я, таких як температура тіла або рівень цукру в крові. В **транспорті та інженерії** похідна допомагає визначити швидкість та прискорення транспортних засобів.Сучасні технологічні застосування похідної включають оптимізацію алгоритмів у програмуванні.

Загалом, похідна активно використовується у різних галузях науки та техніки для розрахунків доходів, популяції, швидкості реакцій, чисельності населення та інших важливих параметрів.

Література
1. Slideshare : застосування похідної у різних сферах життя людини.
URL : https://www.slideshare.net/den2002/ss-47581946
2. Бурда М.І., Колесник Т.В., Мальований Ю.І., ТарасенковаН.А. Математика (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту) : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : УОВЦ «Оріон», 2018. 288 с.
3. Всеосвіта : застосування похідної у різних галузях.
URL:https://vseosvita.ua/library/prezentacia-uroku-na-temu-zastosuvanna-pohidnoi-u-riznih-galuzah-260135.html
4. Кахута Н.Д. Вища математика. Ч. 1. Вектори та координати. Похідна та її застосування. Інтеграл і його застосування. Диференціональні рівняння. Елементи теорії ймовірностей. Практикум для формування компетентностей студентів. Київ: Університет економіки та права «Крок», 2017. 95 с.

В. В. Сайкевич
ВСП «Львівський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування»
Науковий керівник: ***О.Л.Чопик****, викладач математики вищої кваліфікаційної категорії*

СИМЕТРІЯ ДОВКОЛА НАС

Метою даної роботи є глибше ознайомлення із симетрією живих організмів. Дізнатись які є види симетрії, де і вона використовується, як вона впливає на людський організм і як математик зробив важливий вклад у вивчення біології.

"Симетрія" - термін із грецької мови, який, подібно до "гармонії", вказує на відповідність та наявність певного порядку та закономірностей у розміщенні частин. Таким чином, концепція симетрії, або перетворення фігур, увійшла до математики через спостереження людини над навколишнім світом. Цей принцип широко поширений та зустрічається навколо нас. Саме тому навіть людина без значного досвіду легко розпізнає симетрію у відносно простих її виявах.

Двовимірну, тривимірну симетрію ми можемо собі уявити легко. Але якщо ми подивимось на симетрію наприклад 57 вимірного об’єкта або навіть існує симетрія в 248 вимірах, які ми можемо побачити тільки в проекціях на площині. То тут вже не так все легко. Насправді наш мозок не такий розумний щоб усе це собі уявити, але для математиків немає нічого нереального. У світі існує багато видів симетрії, але найдосконаліша з них - це сферична симетрія. В більшості вона трапляється в природних і неживих об’єктах. Але й може бути і в живих організмах, проте тільки в самих найменших – одноклітинних. Для того щоб мати форму кулі їм потрібно бути дуже маленькими. Як тільки вони наберуть масу, то сила тяжіння не дасть йому бути сферичним. Такі створіння переходять на інший рівень симетрії – радіальний. Це коли тіло залишається однаковим, якщо повернути його навколо своєї осі на певний кут. Прикладом можемо взяти морську зірку. Якщо наприклад ми візьмемо людське тіло, його можна повернути по кругу лише 1 раз, щоб повернути в таке саме положення яке воно було, а от морську зірку цілих 5 разів. Таку ж дію ми можемо повторити зі сніжинкою. Проте в тих живих організмів, які в більшості живуть на суходолі немає такої симетрії. Внаслідок еволюції, коли створінням потрібно бігти, щоб зловити здобич або самому не стати нею, їхні органи змістилися більше назад і симетрія залишилася лише лівої і правої половин. Ця симетрія називається білатеральна – вона чудово підходить для руху вперед. Ми люди також є білатерально симетричні. Ліва і права половини нашого тіла стають симетричними ще в стані зародку. За цим стоїть складний механізм і зміг розкрити його один англійський математик Алан Тюрінг. Він припустив, що якщо в живій тканині є дві певні речовини, які впливають на виробництво одне одного, то вони можуть створювати унікальні візерунки. От так математика пояснила як утворюються плями і смужка на шкурах тварин, як згортається кров і навіть як ростуть пухлини. Ці ж білки визначають скільки в нас буде пальців на руках. Багато видів в тому числі і людина обирають більш симетричного партнера. У таких особин менше збоїв в генетичній програмі, а значить і потомство буде здоровим. Але якщо ми візьмемо рослини. Важко знайти рослину , яка буде підкорятися законам симетрії. Але це не зовсім так. Рослини підкоряються зовсім іншому закону – закону фракталів або іншими словами фрактальної симетрії. Ви швидше всього бачили їх. Це фігура, форма якої схожа на форму її частин. Навіщо природі потрібні фрактали? Така симетрія дозволяє доставити ресурси до найвіддаленіших ділянок організму, економлячи енергію і простір. Наприклад доставки води в дерево, повітря в легені і крові по судинам.

Отже, що ми бачимо? Симетрія на всіх рівнях від рослин до тварин, від річок до електричних розрядів в атмосфері по одним і ти ж саме законам. Звідси ми розуміємо, що симетрія має якийсь більший сенс ніж просто право і ліво. Що симетрія є довкола нас усюди.

Література:

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BB
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F
https://youtu.be/yZdSrZ25j6A?si=IWt3bC9nZNzau6YZ

А. Лин
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***Чмир О.Ю.,*** *кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ЗНАХОДЖЕННЯ РОЗВ’ЯЗКУ ЗАДАЧІ ПРО ПРИЗНАЧЕННЯ У ПАКЕТІ MAPLE

Лінійне програмування – це метод досягнення найкращого результату (такого як найбільший прибуток або найменші витрати) у математичній моделі, вимоги якої представлені через лінійні відношення.

Однією із задач лінійного програмування є задача про призначення, яку також можна вважати спеціальним випадком транспортної задачі. Задача про призначення може бути описана через різні прикладні ситуації. Наприклад, є певна кількість людей і завдань, які вони повинні виконати. При цьому будь-хто може бути призначений для виконання будь-якого завдання. Також припускається, що завдання виконується лише однією людиною. Виконання завдання пов’язане з витратами, які змінюються залежно від того, хто виконує завдання. При цих умовах необхідно виконати всі завдання, таким чином, щоб загальні витрати були мінімальні.

Побудуємо розв’язок задачі про призначення у програмі Maple, у якій вбудовано пакет Optimization, який використовує методи оптимізації.

Задача. Регіональний торговий центр, який об’єднує торгову мережу центральної частини міста, має 7 спеціалізованих магазинів, кожний з яких торгує тільки однією групою товарів: меблі, тканини, радіо-, електро-, фототовари, годинники, метизні вироби (широкий спектр виробів, виготовлених з металу).

Витрати автотранспорту на постачання цих товарів від 7 універсальних складів у кожну точку місцезнаходження спеціалізованих магазинів приведені у наступній матриці (ум. одн.):

$$\begin{pmatrix} 23 & 48 & 15 & 31 & 82 & 35 & 21 \\ 18 & 50 & 12 & 28 & 88 & 39 & 28 \\ 30 & 52 & 18 & 32 & 83 & 32 & 25 \\ 25 & 45 & 20 & 35 & 90 & 31 & 20 \\ 15 & 45 & 15 & 30 & 85 & 36 & 24 \\ 10 & 42 & 17 & 30 & 80 & 35 & 26 \\ 28 & 48 & 18 & 27 & 86 & 34 & 25 \end{pmatrix}.$$

Знайти варіант закріплення універсальних складів до спеціалізованих магазинів регіонального торгового центру з мінімальними витратами на постачання груп товарів. Дати рекомендації зі спеціалізації універсальних складів. [1]

Використовуючи програму Maple, розв'язуємо цю задачу [2].

> $restart;\ with(Optimization):$

> $c := \begin{bmatrix} 23 & 48 & 15 & 31 & 82 & 35 & 21 \\ 18 & 50 & 12 & 28 & 88 & 39 & 28 \\ 30 & 52 & 18 & 32 & 83 & 32 & 25 \\ 25 & 45 & 20 & 35 & 90 & 31 & 20 \\ 15 & 45 & 15 & 30 & 85 & 36 & 24 \\ 10 & 42 & 17 & 30 & 80 & 35 & 26 \\ 28 & 48 & 18 & 27 & 86 & 34 & 25 \end{bmatrix} : x := \begin{bmatrix} m_{1,1} & m_{1,2} & m_{1,3} & m_{1,4} & m_{1,5} & m_{1,6} & m_{1,7} \\ m_{2,1} & m_{2,2} & m_{2,3} & m_{2,4} & m_{2,5} & m_{2,6} & m_{2,7} \\ m_{3,1} & m_{3,2} & m_{3,3} & m_{3,4} & m_{3,5} & m_{3,6} & m_{3,7} \\ m_{4,1} & m_{4,2} & m_{4,3} & m_{4,4} & m_{4,5} & m_{4,6} & m_{4,7} \\ m_{5,1} & m_{5,2} & m_{5,3} & m_{5,4} & m_{5,5} & m_{5,6} & m_{5,7} \\ m_{6,1} & m_{6,2} & m_{6,3} & m_{6,4} & m_{6,5} & m_{6,6} & m_{6,7} \\ m_{7,1} & m_{7,2} & m_{7,3} & m_{7,4} & m_{7,5} & m_{7,6} & m_{7,7} \end{bmatrix}:$

> $F := \sum_{i=1}^{7} \left(\sum_{j=1}^{7} "c"[i,j] \cdot "x"[i,j] \right):$

> $obmez := \left\{ \sum_{i=1}^{7} 'x'[i,1] = 1, \sum_{i=1}^{7} 'x'[i,2] = 1, \sum_{i=1}^{7} 'x'[i,3] = 1, \sum_{i=1}^{7} 'x'[i,4] = 1, \sum_{i=1}^{7} 'x'[i,5] = 1, \sum_{i=1}^{7} 'x'[i,6] = 1, \sum_{i=1}^{7} 'x'[i,7] = 1, \sum_{j=1}^{7} 'x'[1,j] = 1, \sum_{j=1}^{7} 'x'[2,j] = 1, \sum_{j=1}^{7} 'x'[3,j] = 1, \sum_{j=1}^{7} 'x'[4,j] = 1, \sum_{j=1}^{7} 'x'[5,j] = 1, \sum_{j=1}^{7} 'x'[6,j] = 1, \sum_{j=1}^{7} 'x'[7,j] = 1 \right\}:$

> $S := LPSolve(F, obmez, assume = binary);$

$$S := [228, [m_{1,1}=0, m_{1,2}=0, m_{1,3}=0, m_{1,4}=0, m_{1,5}=1, m_{1,6}=0, m_{1,7}=0, m_{2,1}=0, m_{2,2}=0, m_{2,3}=1, m_{2,4}=0, m_{2,5}=0, m_{2,6}=0, m_{2,7}=0, m_{3,1}=0, m_{3,2}=0, m_{3,3}=0, m_{3,4}=0, m_{3,5}=0, m_{3,6}=1, m_{3,7}=0, m_{4,1}=0, m_{4,2}=0, m_{4,3}=0, m_{4,4}=0, m_{4,5}=0, m_{4,6}=0, m_{4,7}=1, m_{5,1}=0, m_{5,2}=1, m_{5,3}=0, m_{5,4}=0, m_{5,5}=0, m_{5,6}=0, m_{5,7}=0, m_{6,1}=1, m_{6,2}=0, m_{6,3}=0, m_{6,4}=0, m_{6,5}=0, m_{6,6}=0, m_{6,7}=0, m_{7,1}=0, m_{7,2}=0, m_{7,3}=0, m_{7,4}=1, m_{7,5}=0, m_{7,6}=0, m_{7,7}=0]] \quad (1)$$

Отриманий результат у вигляді таблиці

> $assign(S[2]);$

> $'x' = x; 'F' = F;$

$$x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$F = 228 \quad (2)$$

Розв'язання цієї задачі привело до висновку, що мінімальні витрати на постачання груп товарів становлять F = 228 (ум. одн.). При цьому
1- ий склад буде обслуговувати магазин з фототоварами,
2-ий склад – магазин з радіотоварами,
3-ій склад – магазин з годинниками,
4-ий склад – магазин з метизними виробами,
5-ий склад – магазин з тканинами,
6-ий склад – магазин з меблями,
7-ий склад – магазин з електротоварами.

Література:

1. *Бех О.В., Городня Т.А., Щербак А.Ф.* (2007) Збірник задач з математичного програмування: Навчальний посібник. Львів. "Магнолія 2006". 212 с.

2. *Махней О.В., Гой Т.П.* (2013). Математичне забезпечення автоматизації прикладних досліджень. Івано-Франківськ: Сімик, 304.

Ольшевська А.А.
НТУ «ХПІ», м. Харків
Науковий керівник: **Немченко Т.А.**

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ПОБУДОВИ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ РЕГРЕСІЇ (НА ПРИКЛАДІ СИГМОПОДІБНИХ КРИВИХ)

При наближенні експериментальних залежностей нелінійними рівняннями регресії за допомогою сучасних систем комп'ютерної математики універсального призначення або проблемно-орієнтованих пакетів програм основні складності виникають при обґрунтуванні початкових значень для коефіцієнтів моделі, за допомогою якої виконується апроксимація [1-4].

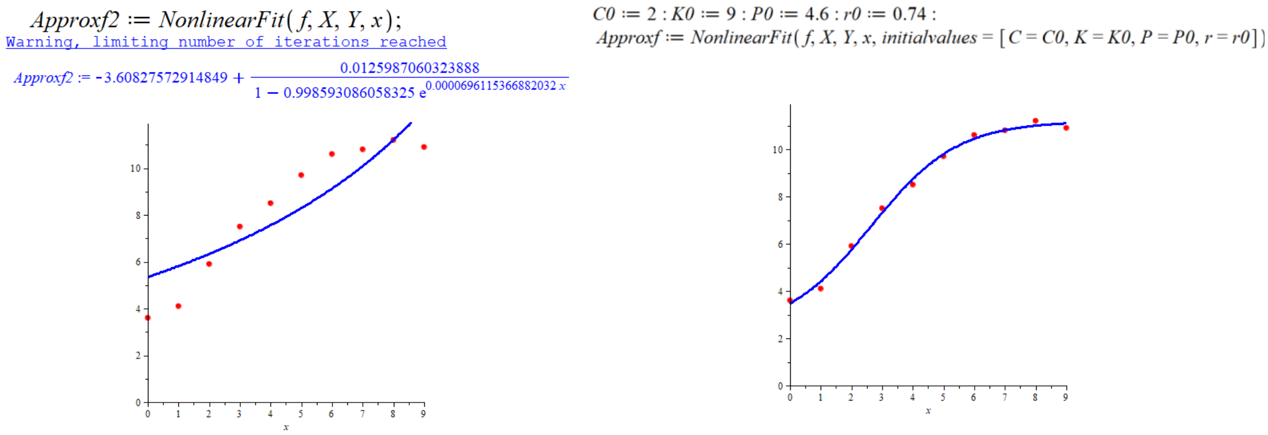
Сигмоподібні залежності мають широке розповсюдження як для опису явищ природного походження, так і для опису технологічних процесів. Існує велика кількість функцій, графіки яких мають *S*-подібний профіль. Використання моделей з більшою кількістю параметрів, з одного боку, сприяє їх більшій гнучкості у відображенні властивостей експериментальної залежності, а з іншого боку, створює проблему додаткового контролю значень параметрів для збереження графіком S-подібної форми. У даному дослідженні використовувалася чотирьохпараметрична логістична крива виду:

$$y(x) = C + \frac{K}{1 + P \cdot e^{-rx}}, \qquad (1)$$

де $r > 0,\ P > 0$.

Для розрахунку коефіцієнтів моделі (1) за експериментальними даними скористаємося командою *NonlinearFit*, яка належить до пакету *Statistics* СКМ *Maple*.

Обчислювальні експерименти будемо проводити з експериментальною залежністю, яка зображена на рис. 1.



а) б)

Рисунок 1 – Результати виконання команди *NonlinearFit* без використання (а) та з використанням (б) початкових значень коефіцієнтів моделі

Команда *NonlinearFit* передбачає реалізацію з завданням початкових значень параметрів нелінійної моделі та без них. У разі відсутності початкових значень параметрів моделі автоматично виконується апробація великої кількості прийомів лінеаризації. На рис. 1а показаний результат виконання команди *NonlinearFit* без завдання початкових значень параметрів. Очевидно, що результат є неприйнятним, крім того, системою згенероване повідомлення про штучне переривання обчислювального процесу через перевищення припустимої кількості операцій.

Для обґрунтування початкових значень коефіцієнтів можна використати два підходи.

Перший підхід полягає в тому, що за графіком експериментальної залежності наближено визначаємо значення параметрів C та K, виходячи з їх геометричного змісту:

$$\lim_{x\to-\infty}\left(C+\frac{K}{1+P\cdot e^{-rx}}\right)=C, \qquad \lim_{x\to+\infty}\left(C+\frac{K}{1+P\cdot e^{-rx}}\right)=C+K. \tag{2}$$

Надалі виконуємо лінеаризацію моделі (1). Нехай $C\approx C_0$, $K\approx K_0$, тоді маємо:

$$w\approx a-rx, \tag{3}$$

де $w=\ln\left(\dfrac{K_0}{y-C_0}-1\right)$, $a=\ln P$.

Лінеаризована експериментальна послідовність:

$$\left\{\left(x_i;w_i\right)\right\}\Big|_{i=\overline{1;n}}=\left\{\left(x_i;\ \ln\left(\frac{K_0}{y_i-C_0}-1\right)\right)\right\}\Big|_{i=\overline{1;n}}$$

може бути наближена рівнянням лінійної регресії (3) за допомогою команди *LinearFit*. Отримані при цьому значення r та перераховане значення коефіцієнта P можуть використовуватися за початкові значення цих коефіцієнтів у команді *NonlinearFit*.

Суттєвим недоліком цього підходу є те, що за рахунок похибок експерименту можна отримати для окремих точок від'ємні значення аргументу $\left(\dfrac{K_0}{y_i-C_0}-1\right)$, для яких значення логарифму не може бути обчислене.

Другий підхід дозволяє обчислити початкові значення коефіцієнтів P та r без проведення лінеаризації. Нехай за графіком експериментальної залежності наближено встановлена ордината точки $(0;y_0)$, тоді

$$y_0\approx C_0+\frac{K_0}{1+P_0} \quad\Rightarrow\quad P_0\approx\frac{K_0}{y_0-C_0}-1.$$

Початкове значення встановимо з достатньої умови існування точки перегину графіка функції (1). Друга похідна функції (1) має вигляд:

$$y''(x)=\frac{K\cdot P\cdot r^2\cdot e^{-rx}}{\left(1+P\cdot e^{-rx}\right)^3}\cdot\left(P\cdot e^{-rx}-1\right).$$

В силу встановлених на початку дослідження обмежень $(P>0)$ $y''(x)=0$, коли $P\cdot e^{-rx}-1=0$. Якщо x_* – наближено визначена за графіком експериментальної залежності абсциса точки перегину, тоді

$$r_0\approx\frac{\ln P_0}{x_*}.$$

Саме за описаним другим підходом були визначені початкові значення коефіцієнтів моделі (1), які вказані на рис. 1б.

Обчислювальні експерименти вказують на значну стійкість алгоритмів команди *NonlinearFit* до похибок в початкових значеннях параметрів моделі (1).

Для досліджуваної задачі індекс детермінації складає 0,995 і його значимість очікувано підтверджена за допомогою критерію Фішера-Снедекора [5].

Описані практичні рекомендації щодо знаходження початкових значень коефіцієнтів чотирьохпараметричної логістичної кривої можуть застосовуватися як в навчальному процесі, так і при обробці реальних експериментальних даних.

Література

1. Motulsky H.J., Christopoulos A. Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression. A practical guide to curve fitting. San Diego CA: GraphPad Software Inc., 2003. 352 p.URL: www.graphpad.com
2. Ruckstuhl Andreas. Introduction to Nonlinear Regression. 2016. URL: https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/statistics/sfs/Education/Advanced%20Studies %20in%20Applied%20Statistics/course-material/robust-nonlinear/nlreg16E.pdf
3. Fox John, Weisberg Sanford. Nonlinear Regression, Nonlinear Least Squares, and Nonlinear Mixed Models in R. 2018. 31 p.
4. URL: https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/appendices/ Appendix-Nonlinear-Regression.pdf
5. Gallant A. R. Nonlinear Regression. The American Statistician. 1975. – Vol. 29, No. 2. – pp. 73-81. URL: https://www.jstor.org/stable/2683268
6. Літнарович Р.М. Побудова і дослідження математичної моделі за джерелами експериментальних даних методами регресійного аналізу. Рівне: МЕГУ, 2011. – 140 с.

Н.Р. Федишин, М.Т. Б'ялик
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **І.М. Сов'як ,** викладач кафедри прикладної математики і механіки*

СТРІЧКА МЕБІУСА

Топологія - це галузь сучасної математики, яка вивчає просторові об'єкти та їхні властивості, що залишаються незмінними при неперервних деформаціях. Ця галузь математики виявляється досить близькою до геометрії, але відрізняється тим, що не обмежується властивостями об'єктів, що зберігаються лише за умови збереження відстаней і кутів. У топології визнаються однаковими ті об'єкти, які можна перетворити один в одного за допомогою неперервних деформацій, не розриваючи або не змінюючи їхньої структури. Саме ця особливість робить топологію важливою для різноманітних застосувань у науці та технологіях.

Один з найцікавіших топологічних об'єктів - стрічка Мебіуса. Вона відображає низку унікальних характеристик, що роблять її цікавим об'єктом для дослідження і використання. Стрічка Мебіуса має лише одну сторону і один край, що відрізняє її від звичайних поверхонь. Її перекрученість відображається у тому, що передня і задня поверхні стають однією, а верхній і нижній краї - також. Ці унікальні властивості можуть бути легко перевірені, проведенням пальця вздовж сторін або краю стрічки, що призводить до несподіваних результатів, таких як з'єднання країв у неперервну криву.

Спостереження і експерименти зі стрічкою Мебіуса можуть послужити не лише для вивчення математичних концепцій, але і для навчання творчості та інтелектуального розвитку. Наприклад, використання стрічки Мебіуса для створення музичних мелодій або незвичайних історій дозволяє поєднувати математичні принципи з художнім творчим процесом. Такі діяльності можуть зацікавити не лише студентів, але й дітей, що може сприяти поширенню та популяризації математики серед широкого загалу.

Відео процесу створення малюнків за допомогою стрічки Мебіуса, опубліковані на платформі YouTube, стали популярними серед глядачів, які зацікавлені у нестандартних інтерпретаціях математичних концепцій. Ці відео, які супроводжуються оригінальною музикою або незвичайними історіями, стали великим успіхом в мережі та набрали мільйони переглядів. Вони не лише розважають, але й навчають, надихаючи глядачів на нові творчі експерименти та дослідження у сфері математики та мистецтва.

Одним із яскравих прикладів творчого використання стрічки Мебіуса є історія "Історія Мебіуса: Вінд і містер Уг". У цій історії використано метафору стрічки Мебіуса для відображення глибоких психологічних та філософських аспектів, таких як самотність, таємничість та пошук сенсу. Ця історія, незвичайно показана через музику й ілюстрації, стала своєрідним експериментом із використанням математичних концепцій у літературі та мистецтві.

Таким чином, топологія та стрічка Мебіуса відкривають перед нами не лише нові математичні концепції, але і нові можливості для творчого використання інтелектуальних знань у різних сферах життя. Їхнє вивчення та експерименти з ними можуть стати цікавими та корисними для розвитку не лише математичного мислення, але й творчих здібностей та фантазії.

Література:

1. Стівен Штрогац. Екскурсії математикою. 2019.
2. Математика XVII століття // Історія математики / За редакцією А. П. Юшкевича , у трьох томах. - М .: Наука, 1970. - Т. II.

Р. Керик
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **О.М. Трусевич**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИКИ

Без математики важко уявити роботу рятувальників в системі ДСНС, тому на допомогу їм використовують математичну модель розвитку пожежі для комп’ютеризованих тренажерних комплексів. Математична модель допомагає зрозуміти основні властивості процесу, його внутрішні зв'язки, закони розвитку, саморозвитку та взаємодії з навколишнім середовищем; визначати найкращі способи управління при заданих цілях і критеріях; прогнозувати прямі і непрямі наслідки реалізації заданих способів і форм впливу на нього.

Досягнення останніх років в області обчислювальних математичних методів і програмного забезпечення зробили великий вплив на розвиток обчислювальної інженерії, що дозволяє точніше і швидше здійснювати необхідні обчислення для імітації процесів або вирішення певних завдань в галузі науки.

З розвитком електронно-обчислювальних машин тісно пов'язане і математичне моделювання. Крім значного скорочення часу обчислень, використання комп'ютерів дозволяє імітувати поведінку складних процесів і явищ, деякі з яких взагалі не можуть бути вивчені безпосереднім чином (на основі експерименту), оскільки ці експерименти або неможливі, або занадто дорогі і ризиковані для людини, і середовища його проживання.

Для успішного математичного моделювання необхідні не тільки знання і розуміння сутності модельованого процесу, причин, що його породжують. Може трапитися так, що ця сутність ще не відома, а тим не менш виявляється можливим у випадку, якщо відомі певні зв'язки різних частин досліджуваного процесу, створити математичну модель, досить точно відображає його зовнішні необхідні сторони, і тим самим отримати можливість прогнозувати його подальший розвиток, прораховувати ризики.

А хто ж повинен поповнювати наукові підрозділи і вирішувати завдання, що стоять перед ним, з прогнозування виникнення надзвичайних ситуацій, оцінки їх можливих наслідків, підготовці даних для підтримки прийняття рішень щодо попередження надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків, оцінці ризиків?

Хто буде:

- давати математичну постановку завдань перед ДСНС;
- вибирати відповідні математичний апарат і методи вирішення поставлених завдань;
- створювати алгоритми вирішення завдань та їх програмні реалізації;
- будувати математичні моделі фізичних, хімічних, технологічних та інших процесів, що призводять до надзвичайних ситуацій;
- дослідити системи управління;

- на основі проведеного математичного аналізу виробляти практичні рекомендації?

Все це здатні виконувати кваліфіковані фахівці в області прикладної математики, системного аналізу та управління.

Крім того, в світлі нових вимог, що є в даний час до випускників вищих навчальних закладів України, в тому числі і навчальних закладів ДСНС України, необхідно підвищити фундаментальну математичну підготовку всіх фахівців, посилити прикладну спрямованість курсів вищої та прикладної математики. Завдяки вивченню математики, за допомогою математичних розрахунків ми можемо оцінити «ступінь загрози» надзвичайної ситуації. У свою чергу відшукати можливості її ліквідації.

Тому фахівці, що працюють у сфері ДСНС повинні вміти:

- прогнозувати можливість виникнення та масштаби надзвичайних ситуацій;
- оцінювати радіаційну, хімічну, біологічну обстановки та обстановку, яка може виникнути внаслідок надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру;
- відповідно до майбутньої спеціальності оцінювати стійкість об’єктів економіки в надзвичайних ситуаціях і визначати необхідні заходи щодо її підвищення;
- проводити математичні розрахунки, пов’язані із втратами під час надзвичайних ситуацій.

Тому сьогодні, як ніколи, підвищується роль фахівців з вищою освітою, які мають певний світогляд та уявлення не тільки про забезпечення особистої безпеки, але і володіють знаннями та уміннями щодо організації безпечної життєдіяльності суспільного буття.

Література:

1. Кузик А., Карабин О., Трусевич О. Вища математика. Ч.1. ; Ч.2. - ЛДУБЖД - 2014.
2. Тацій Р.М., Стасюк М.Ф., Трусевич О. Інтегральне числення. - ЛДУБЖД - 2019.- 111с.
3. Тацій Р.М., Трусевич О. Ряди. - ЛДУБЖД - 2024.- 109с.

В. Миськів
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***Т.В. Гембара****, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ІСТОРИЧНИЙ РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНИХ ОСНОВ ГІДРАВЛІКИ

Гідравліка – це наука, яка вивчає закони рівноваги і механічного руху рідин і розробляє методи застосування цих законів для вирішення різних прикладних завдань на основі математичних моделей, що передбачають складні, навіть з точки зору сучасної математики, рівняння. Назва «гідравліка» походить від грецьких слів «hydor» - вода і «auylos» - труба, жолоб. Спочатку в поняття «гідравліка» включалося тільки дослідження руху води по трубах. В даний час майже у всіх областях техніки застосовуються різні гідравлічні пристрої, засновані на використанні гідравлічних законів. Найголовніші області застосування гідравліки - гідротехніка, пожежна техніка, гідроенергетика, водопостачання і каналізація, водний транспорт, машинобудування, авіація. В галузі цивільної безпеки важливе застосування в галузі захисту населення від повеней, відновлення систем водопостачання після техногенних катастроф, передбачення катастрофічних зсувів, викликаних грунтовими водами.

Гідравліка як єдина наука розвивалася до середини XIX століття, а потім розділилася на два напрямки. Перший напрямок, становлення якого пов'язане з ім'ям Леонарда Ейлера, розглядало механіку рідини як галузь математики і надалі оформилося у вигляді теоретичної механіки рідини. Другий напрямок почали розвивати французькі інженери, які розглядали механіку рідини як розділ фізики, що має практичне застосування. Цей напрямок надалі оформився у вигляді прикладної механіки рідини або гідравліки, в якій використовуються різні припущення та експериментальні дані.

У древньому Єгипті, Індії, Китаї було побудовано канали і водосховища грандіозних на ті часи розмірів. Так, глибина деяких водосховищ в Індії досягала 15 м, в Китаї близько 2500 років тому був побудований Великий канал довжиною близько 1800 км, який з'єднував пригирлові ділянки великих річок країни. У Римі 2300 років тому був побудований перший водопровід. Землеробство в районах Кавказу і Середньої Азії велося із застосуванням зрошення. Деякі з каналів, побудованих в низов'ях Амудар'ї близько 2000 років тому, використовуються до цих пір. У Стародавній Греції за 250 років до н.е. з'явилися трактати, в яких робилися спроби дати узагальнення і науковий розвиток питань механіки рідини. Першою науковою працею в області гідравліки вважається трактат Архімеда (287 - 212 рр. до н.е.) «Про плавання тіл». Представник давньогрецької школи Ктезібій (II чи I століття до н.е.) винайшов пожежний насос, духову рушницю, водяний годинник і деякі інші гідравлічні пристрої. Герону Олександрійському (I століття н.е.) належить опис сифона, водяного органу, автомата для дозування рідини. У Стародавньому Римі будували складні для того часу гідротехнічні споруди: акведуки, системи водопостачання і т. п. У своїх творах римський інженер-будівельник Фронтині (40 - 103 рр. н.е.) вказує, що за часів Траяна в Римі було 9 водопроводів , причому загальна довжина водопровідних ліній складала 436 км.

Розглядаючи період Відродження, слід зазначити нідерландського математика Симона Стевіна (1548 - 1620), який вирішив, зокрема, завдання про величину гідростатичного тиску, що діє на плоску фігуру, а також пояснив так званий гідростатичний парадокс. Великий італійський фізик Галілео Галілей (1564 - 1642) у 1612 р. опублікував доповідь з гідростатики; він показав, що гідравлічні опори зростають зі збільшенням швидкості руху в воді твердого тіла і з зростанням густини рідкого середовища. Учень Галілея Еванджеліста Торрічеллі (1608 - 1647) висвітлив принцип витікання рідини з отвору, винайшов ртутний барометр. Блез Паскаль (1623 - 1662) - французький математик і фізик - встановив основну аксіому гідростатики і остаточно вирішив питання про вакуум. Ісаак Ньютон (1643 - 1727) - англійський фізик і математик - дав опис законів внутрішнього тертя рідини і відкрив явище стиснення струменя при витіканні з отвору. Крім того, він вивчав приливно-відпливні явища, а також форму вільної поверхні рідини в посудині що обертається. Готфрід Вільгельм Лейбніц (1646 - 1716) - німецький математик - ввів уявлення про кінетичну енергію тіла. Данило Бернуллі (1700 - 1782) - фізик і математик – який народився в Гронінгені (Голландія), написав свою знамениту працю «Гідродинаміка», в якій висвітлив питання рівноваги і несталого руху рідини, вивів закон збереження і втрати енергії її руху. Леонард Ейлер (1707 - 1783) - математик і фізик; народився в м. Базелі (Швейцарія), навчався у Йоганна Бернуллі і був другом Данила Бернуллі. Ейлер узагальнив у математичній формі роботи попередніх авторів і дав свої відомі диференціальні рівняння руху і відносної рівноваги рідини. Жозеф Луї Лагранж (1736 - 1813) - член Паризької і Берлінської академій наук - у 1781 р. опублікував «Наукові записки з теорії руху рідини», в яких ввів поняття потенціалу швидкості і функції струму.

Література

1. Бурєнніков Ю.А., Немировський І.А., Козлов Л.Г. Гідравліка і гідропневмопривод. Навч. посіб.- Вінниця: ВНТУ, 2003 – 123 с.

Олександра Жоріна
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **Лідія Дзюба,** доктор технічних наук, професор, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ДЕТЕРМІНІСТСЬКІ МОДЕЛІ ЗРОСТАННЯ ПОПУЛЯЦІЙ В ЕКОЛОГІЇ

Вивчення штучних і природних екологічних систем спрямоване на раціональніше їх використання для потреб людини. Це передбачає оптимальне управління екосистемами. Вирішення завдання оптимального управління неможливе без побудови математичної моделі об’єкта управління, оскільки метод «проб і помилок» стосовно природних екосистем не придатний через їх унікальність і неприпустимість викликати в них необоротні зміни. Якщо модель досить точно імітує дійсність, вона має великі можливості для експериментування. В таку модель можна вводити нові чинники та збурення для з’ясування їх впливу на екосистему [1]. Екологічні системи є енергетично проточними, тобто далекими від рівноваги системами. Коливні режими в екологічних системах давно відомі з лабораторних досліджень, з польових спостережень та з теоретичних досліджень [2, 3].

На сьогодні залежно від характеру екологічних процесів, що вивчають, для математичного моделювання застосовують різний математичний апарат. Детерміністські моделі – моделі, в яких значення, що передбачаються, можуть бути точно обчислені. Однією із простих моделей зростання популяції організмів є модель, задана диференціальним рівнянням

$$\frac{dx}{dt} = \varepsilon x, \tag{1}$$

де x – щільність популяції у момент t ; ε – константа.

Прикладом екологічного процесу, який може бути поданий такою моделлю, є зростання бактеріальної культури до того, як почне виснажуватися середовище. Тут швидкість зростання у будь-який момент часу дорівнює постійній частці від щільності популяції у цей момент. Розв’язуючи рівняння (1), одержують вираз для щільності популяції у будь-який момент часу:

$$x(t) = x(t_0)\exp(\varepsilon(t - t_0)). \tag{2}$$

Ця проста експоненціальна модель (1) має досить обмежене застосування, оскільки щільність популяції організмів буде у міру вичерпання поживних речовин досягати деякого стаціонарного значення. Альтернативною моделлю, що має таку властивість, є диференціальне рівняння

$$\frac{dx}{dt} = \varepsilon x - \delta x^2, \tag{3}$$

де x – щільність популяції у момент t ; ε, δ – константи.

Розв’язок диференціального рівняння (3) має вигляд:

$$x(t) = \frac{\varepsilon/\delta}{1 + \exp(-\varepsilon(t - t_0))}. \quad (4)$$

Модель (3) добре описує ріст бактерійних популяцій в умовах, коли запаси поживних речовин обмежені. Спочатку зростання популяції має експоненціальний характер, а потім, у міру вичерпання ресурсів, поступово сповільнюється, поки щільність популяції не досягне постійного рівня або асимптоти.

Обидві моделі є детерміністськими, оскільки за заданих значеннях констант щільність популяції у даний момент часу t завжди одна і та сама: величина x однозначно визначається значенням t.

Член $-\delta x^2$ пропорційний кількості зустрічей між особинами, враховує «самоотруєння» популяції, що пояснюється багатьма причинами (конкуренція усередині популяції, нестача місця і їжі, передача інфекції тощо). Коефіцієнт δ називають коефіцієнтом внутрішньовидової конкуренції. Екологічна система, описана рівнянням (3), має два стаціонарних стани. Один з них $\bar{x} = \frac{\varepsilon}{\delta}$ відповідає стійкому стаціонарному стану з максимально можливою в даних умовах чисельністю популяції. Відношення $\frac{\varepsilon}{\delta}$ іноді називають «ємністю середовища». Для багатьох популяцій формула (3) добре описує експериментальні дані.

У розглянутих моделях збільшення чисельності (біомаси) популяції подано членом εx. Строго кажучи, це відповідає лише тим популяціям, розмноження яких відбувається шляхом самозапліднення (мікроорганізми). Якщо ж в основі розмноження лежить схрещування, що припускає зустрічі між особинами різної статі одного й того самого виду, то приріст буде тим вищий, чим більша кількість зустрічей між особинами, а остання пропорційна x^2. Отже, для різностатевої популяції в умовах необмежених ресурсів можна записати

$$\frac{dx}{dt} = rx^2. \quad (5)$$

Рівняння (5) добре описує те, що за низької щільності популяцій швидкість розмноження різко спадає, оскільки імовірність зустрічі двох особин різної статі зменшується при зниженні щільності популяції пропорційно квадрату щільності. Проте за великої щільності популяцій швидкість розмноження лімітує вже не число зустрічей особин протилежної статі, а число самок у популяції.

Література

1. Теорія систем в екології : підручник / Ю. Г. Масікевич, О. В. Шестопалов, А. А. Негадайло та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 330 с

2. Голубець М. А. Екосистемологія / М. А. Голубець. – Львів, 2000. – 316 с.

3. Василенко Н.В. Теория колебаний. / Н. В. Василенко – Киев: Вища школа, 1992. – 430 с.

І.В. Манжай
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***І.В. Шевчук****, викладач кафедри прикладної математики і механіки*

ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МАТРИЦЬ

Створення матриць в математиці пов'язане з розвитком алгебри і лінійної алгебри. Поняття матриці виникло в XIX столітті із систематизації методів розв'язання систем лінійних рівнянь.

Теорія матриць почала своє існування в середині XIX століття у роботах Вільяма Гамільтона та Артура Келі. Фундаментальні результати теорії матриць належать Вейерштрассу, Жордану, Фробеніусу. Термін «матриця» запровадив Джеймс Сільвестр у 1850 р.

Ідея матриць виникла у XIX столітті, коли математики почали досліджувати системи лінійних рівнянь. Однак, саме поняття матриці виникло набагато пізніше, коли математик Артур Келлі в 1858 запропонував назву "матриця" і визначив її як прямокутну сукупність чисел, упорядкованих у певному порядку.

Починаючи з цього моменту, матриці стали активно вивчатися і розвиватися, було знайдено безліч їх застосувань. Їхні можливості широко використовуються в різних галузях науки і техніки, від вирішення систем лінійних рівнянь до обробки зображень та аналізу даних.

Математична матриця - це абстрактна математична структура, яка складається зі складеного у вигляді прямокутної таблиці набору чисел, які розташовані у рядках і стовпцях. Кожен елемент матриці може бути числом, символом або навіть іншою математичною структурою, наприклад, функцією або вектором. Основна ідея полягає в тому, що матриця дозволяє систематизувати та обробляти дані у вигляді двовимірної структури.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \qquad \mathbf{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}.$$

Матриці широко використовуються в різних галузях математики, фізики, інженерії, комп'ютерних наук та інших науках. Вони є основним інструментом в лінійній алгебрі та іграють важливу роль у вирішенні систем лінійних рівнянь, аналізі власних значень та векторів, розв'язанні задач оптимізації, обробці сигналів, статистиці, графіках комп'ютерних програм тощо.

Види математичних матриць

– Квадратні матриці: матриці, у яких кількість рядків дорівнює кількості стовпців.
– Нульові матриці: матриці, у яких всі елементи рівні нулю.
– Векторні матриці: одновимірні матриці, які можна розглядати як рядки або стовпці.
– Діагональні матриці: матриці, у яких всі елементи поза головною діагоналлю дорівнюють нулю.
– Одиничні матриці: квадратні діагональні матриці, у яких всі елементи на головній діагоналі рівні одиниці, а всі інші - нулі.
– Трикутні матриці: Матриці, у яких всі елементи, що знаходяться або над головною діагоналлю, або під нею, дорівнюють нулю. Вони можуть бути верхніми або нижніми трикутними.

Математичну матрицю можна зустріти у різних сферах повсякденного життя, а саме:

– У макроекономіці матриці використовуються для моделювання взаємодії між різними секторами економіки, такими як виробництво, споживання, інвестиції тощо. Це допомагає аналізувати ефективність ресурсів та прогнозувати розвиток економіки.
– У комп'ютерних графічних програмах матриці використовуються для представлення та трансформації геометричних об'єктів, таких як точки, вектори та об'єкти у тривимірному просторі.
– У бездротових комунікаціях та обробці сигналів матриці використовуються для представлення та обробки сигналів. Наприклад, у системах множинного доступу можна використовувати матричні операції для обробки сигналів від різних користувачів.

Література:

1. Матриці, дії над матрицями // Вища математика в прикладах і задачах / Клепко В.Ю., Голець В.Л.. — 2-ге видання. — К. : Центр учбової літератури, 2009. — С. 5-7. — 594 с.
2. Узагальнена еквівалентність матриць і їх наборів та факторизація матриць над кільцями : монографія / В. М. Петричкович ; НАН України, Ін-т приклад. проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача. – Львів : ІППММ, 2015. – 312 с. – Бібліогр.: с. 285-311 (245 назв). – ISBN 978-96-02-7619-2
3. Матричні обчислення та задачі лінійної алгебри: навч. посібник / В. Б. Головко, М. І. Стоян, А. Г. Чорній та ін. – К.: ІПМ ім. В. М. Глушкова, 2007.

С.М. Казимир
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***О.О. Карабин****, кандидат фізико математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Леонардо да Вінчі. Вважається, що перший у світі ескізний малюнок тринадцяти розрядного десятинного сумуючого пристрою на базі коліщаток з десятьма зубцями був виконаний Леонардо да Вінчі в одному з його щоденників (вчений почав вести цей щоденник ще до відкриття Америки 1492 р.).

Вільгельм Шиккард._1623 року (більш ніж через 100 років після смерті Леонардо да Вінчі) німецький вчений Вільгельм Шиккард запропонував свою модель шести розрядного десятинного обчислювача, який мав складатися також із зубчатих коліщаток та міг би виконувати додавання, віднімання, а також множення та ділення. Винаходи да Вінчі та Шиккарда були знайдені лише в наш час і залишилися тільки на папері.

Блез Паскаль. 1642 року 19-річний французький математик Блез Паскаль сконструював першу в світі працюючу механічну обчислювальну машину, відому як підсумовуюча машина Паскаля («Паскаліна»).

Гортфрід Вільгельм фон Лейбніц. Машина Лейбніца, на відміну від підсумовуючої машини Паскаля, була значно складнішою за конструкцією. Вона була здатна виконувати не тільки додавання та віднімання, але й множення, ділення та обчислювання квадратного кореня.

Чарльз Бебідж._Винахід першої програмованої обчислювальної машини належить видатному англійському математику Чарлзу Бебіджу. Він назвав свій винахід «Аналітична машина». За планом машина мала діяти завдяки силі пару. При цьому вона була б здатна сприймати команди, виконувати обчислення та видавати необхідні результати у надрукованому вигляді. Програми в свою чергу мали кодуватися та переноситись на перфокарти.

Гаспар де Проні. Вчений запропонував наприкінці XVIII сторіччя технологію обчислень. Він розділив обчислення на три етапи: розробка чисельного методу, створення програми послідовності арифметичних дій, проведення обчислень шляхом арифметичних операцій над числами згідно зі створеною програмою.

Августа Лавлейс. Серед учених, які зробили значний внесок у розвиток обчислювальної техніки, була математик леді Августа Лавлейс — дочка видатного англійського поета лорда Байрона. Саме вона переконала Бебіджа у необхідності використання у його винаході двійкової системи обчислення замість десяткової. Вона також розробила принципи програмування, що передбачали повторення послідовності команд та виконання цих команд за певних умов. Ці принципи використовуються і в сучасній обчислювальній техніці.

Перші ЕОМ. Перші електронні комп'ютери з'явилися в першій половині XX ст. На відміну від попередніх, вони могли виконувати задану послідовність операцій за програмою, що була задана раніше, або послідовно розв'язувати задачі різних типів. Перші комп'ютери були здатні зберігати інформацію в спеціальній пам'яті.

Конрад Цузе. 1934 року німецький студент Конрад Цузе, який працював над дипломним проектом, вирішив створити у себе вдома цифрову обчислювальну машину з програмним управлінням та з використанням (вперше в світі) двійкової системи числення. 1937 року машина 21 (Цузе 1) запрацювала. Вона була 22-розрядною, з пам'яттю на 64 числа і працювала на суто механічній (важільній) базі. Необхідність у швидких та точних обчисленнях особливо зросла під час Другої світової війни (1939—1945 рр.) перш за все для розв'язання задач балістики, тобто науки про траєкторію польоту артилерійських та інших снарядів до цілі.

Перша ЕОМ, яка зберігала програми у пам'яті, дістала назву ЕДСАК (Electronic Delay Storage Automatic Calculator — електронний калькулятор з пам'яттю на лініях затримки). Вона була створена в Кембріджському університеті (Англія) 1949 року. З того часу всі ЕОМ є комп'ютерами з програмами, які зберігаються у пам'яті.

С.О.Лєбєдєв. 1951 року в Києві під керівництвом С.Лєбєдєва незалежно було створено МЕОМ (Мала Електрична Обчислювальна Машина). 1952 року ним же було створено ШЕОМ (Швидкодіюча Електрична Обчислювальна Машина), яка була на той час кращою в світі та могла виконувати близько 8 тисяч операцій за секунду.

Перше покоління комп’ютерів. Такі комп'ютери, як ЕНІАК, ЕДСАК, ШЕОМ та ЮНІВАК, являли собою. лише перші моделі ЕОМ. Упродовж десятиріччя після створення ЮНІВАКа було виготовлено та введено в експлуатацію в США близько 5000 комп'ютерів. Гігантські машини на електронних лампах 50- х років склали перше покоління комп'ютерів.

Друге покоління комп’ютерів. Друге покоління комп'ютерів з'явилося на початку 60-х років, коли на зміну електронним лампам прийшли транзистори. Найдивовижнішою властивістю транзистора є те, що він один здатен виконувати функції 40 електронних ламп та ще й з більшою швидкістю, ніж вони. В результаті швидкодія машин другого покоління виросла приблизно в 10 разів порівняно з машинами першого покоління, обсяг їх пам'яті також збільшився.

Третє покоління комп’ютерів. Поява інтегрованих схем започаткувала новий етап розвитку обчислювальної техніки — народження машин третього покоління. Інтегрована схема, яку також називають кристалом, являє собою мініатюрну електронну схему, витравлену на поверхні кремнієвого кристала площею приблизно 10 мм2. Перші інтегровані схеми (ІС) з'явилися 1964 року.

Поява інтегрованих схем означала справжню революцію в обчислювальній техніці. Один крихітний, але складний кристал має такі ж самі обчислювальні можливості, як і 30-тонний ЕНІАК! Швидкодія ЕОМ третього покоління збільшилася приблизно в 100 разів порівняно з машинами другого покоління, а розміри набагато зменшилися.

Четверте покоління комп'ютерів. Четверте покоління — ЕОМ на великих інтегрованих схемах. Розвиток мікроелектроніки дав змогу розміщати на одному кристалі тисячі інтегрованих схем. Так, 1980 р. центральний процесор невеликої ЕОМ вдалося розташувати на кристалі площею 1,6 см2.

Почалася епоха мікрокомп'ютерів. Швидкодія сучасної ЕОМ в десятки разів перевищує швидкодію ЕОМ третього покоління на інтегральних схемах, в 100 разів — швидкодію ЕОМ другого покоління на транзисторах та в 10 000 разів швидкодію ЕОМ першого покоління на електронних лампах.

П'яте покоління комп'ютерів. Нині створюються та розвиваються ЕОМ п'ятого покоління — ЕОМ на надвеликих інтегрованих схемах. Ці ЕОМ використовують нові рішення у архітектурі комп'ютерної системи та принципи штучного інтелекту.

А. Р. Жмуркевич
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***О. О. Карабин****, доцент кафедри прикладної математики та механіки*

МИРОН ЗАРИЦЬКИЙ

Мирон Онуфрійович Зарицький— український вчений- математик та педагог, професор Львівського державного університету, дійсний член Наукового Товариства ім. Т. Шевченка (з 1927), фундатор української математичної культури, доктор філософії.

Народився 21 травня 1889 р. в с. Могильниця. В родині сільського священика Онуфрія Зарицького та його дружини Марії . Первісток у сім'ї, народився кволим і змалку дуже часто хворів, однак розумово розвивався дуже швидко. До початку навчання у школі самотужки навчився читати, писати і рахувати, закінчив початкову школу в с. Кривому. У 1899 р. поступає до першого класу Бережанської гімназії. Навчання давалось дуже легко — перші два класи він закінчив на «відмінно»

Прагнучи до знань, хлопець багато читає, працює самотужки, зокрема над математикою, значно випереджуючи своїх товаришів. Тому на багатьох уроках у гімназії йому було нецікаво, чого не могли зрозуміти деякі вчителі, і з того виходили часто непорозуміння. Після одного з таких конфліктів Мирона виключили з 5-го класу Тернопільської гімназії і він поїхав додому у Нове Село, де пробув цілий рік. Тут самостійно наполегливо вчився і в 1905 р. без жодної допомоги підготував і здав з добрими оцінками іспити за 6-й клас Тернопільської гімназії та поступив до 7-го класу класичної гімназії в Перемишлі.

У 1907 р. Мирон Зарицький поступає до Віденського університету, де слухає лекції з природознавства та філософії. Як великий аматор музики, він часто відвідує у Відні концерти та оперу, витрачаючи на квитки багато грошей з того, що батьки висилали йому на прожиток. Це відбилося на його здоров'ї, і тому після закінчення першого курсу батьки Мирона, побачивши його таким змарнілим, вже не пустили його більше до Відня, і він змушений був перевестися до Львівського університету. Тут він студіює переважно математичні та фізичні дисципліни, а також продовжує займатись філософією, самотужки вивчає французьку мову. Під впливом професора Серпінського Мирон Зарицький захопився теорією множин та теорією функцій дійсної змінної, брав участь у математичному семінарі. Ці студентські захоплення визначили пізніший напрямок його наукової діяльності. В 1912 р. він закінчив університет, а через рік склав учительський іспит і отримав звання вчителя середніх шкіл з математики і фізики.

Маючи великий нахил до наукової праці, Мирон Зарицький, проте, як і багато інших вчених українців, в умовах Австро-угорської монархії та міжвоєнної Польщі не міг отримати роботу у вищій школі і тому почав свою працю на ниві пропагування математичних знань у різних середніх школах

Галичини. 24 березня 1927 р. М.Зарицького обирають дійсним членом Наукового Товариства ім. Т. Шевченка, і від того часу він стає активним співробітником його математично-природописно-лікарської секції.У 25-му томі «Збірника» цієї секції була надрукована перша його праця «Метод запровадження доброго впорядкування у теорії множин» (1926 р.). Брав участь в роботі 1-го польського математичного з’їзду (Львів, 1927), де виступив із науковою доповіддю «Когеренції та адгеренції Кантора». У 1930 р. був делегатом Наукового Товариства ім. Т.Шевченка на І-й математичний з’їзд Радянського Союзу в Харкові. З квітня 1927 р. на ювілейному святі математично-природописно-лікарської секції Наукового Товариства ім.Т. Шевченка, присвяченому 30-річчю роботи секції, Мирон Зарицький виголошує доповідь філософського змісту «Правда, краса і математика». До 1939 р. надрукував близько 20 наукових праць у львівських та іноземних виданнях і в цей період сформувався як серйозний математик з філософським ухилом.

21 квітня 1945 р. М. О. Зарицькому було присвоєно звання професора, а 6 липня 1946 р. - вчений ступінь кандидата фізико-математичних наук. Гордістю і болем Мирона Зарицького була єдина дочка Катерина, згодом — відома діячка ОУН, голова підпільного Українського Червоного Хреста, особиста зв'язкова командира УПА Романа Шухевича, багатолітній в’язень польських і радянських в’язниць. Її Наукові інтереси М. О. Зарицького охоплюють, головним чином, теорію множин з алгеброю логіки, та теорію функцій дійсної змінної.

Він досліджує похідні множини методами алгебри логіки, виходячи тільки з кількох основних аксіом і не користуючись іншими геометричними міркуваннями. Крім того, М.О. Зарицький займався теорією вимірних перетворень множин, тобто таких гомеоморфних перетворень, які переводять довільну вимірну множину в іншу множину такого ж роду. У зв’язку з цим він також займався деякими теоретико-числовими питаннями і надрукував статтю «Деякі числові послідовності та їх застосування» (1957). Мирон Онуфрійович був великим знавцем історії математики, особливо античної, читав курси лекцій з історії математики у Львівському університеті, надрукував кілька праць з історії точних наук.Коло зацікавлень Мирона Онуфрійовича не замикалось однією математикою. Він був обізнаний з природничими науками, світовою літературою, філософією, захоплювався поезією. Це направду був тип класичного українського інтелігента.Володів вільно польською, німецькою і російською мовами. Крім того, писав математичні статті англійською, французькою, італійською та іспанською мовами.Мирона Онуфрійовича називали «поетом формул». Наука у нього це творчість, натхнення і радість, котрою він хотів поділитися з кожним, хто цього бажав

Помер Мирон Зарицький 19 серпня 1961 р., похований на Личаківському цвинтарі у Львові. На честь українського математика Мирона Зарицького та його доньки Катерини Зарицької у 1991 році названа вулиця Зарицьких у Галицькому районі Львова; родина Зарицьких мешкала на цій вулиці.

А. Р. Холод
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **О. О. Карабин**, кандидат фізико математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики та механіки*

ЧИСЛО π

Число пі — математична константа , що виражає відношення довжини кола до довжини його діаметра. Пі дозволяє вирахувати площу кола або ж об’єм сфери. Число Пі є ірраціональним числом, тому його неможливо записати у вигляді дробу, а десятковий дріб є нескінченним. Однак для досить точних розрахунків математикам достатньо лише перших кількох знаків після коми(3, 14).

Перші спроби порахувати площу кола робили ще в Давньому Вавилоні. Тоді люди розуміли, що втричі збільшений квадрат радіуса дає приблизно правильний результат. В 1900 році у вавилонян вже існувала табличка із визначенням числа Пі, яке дорівнювало 3, 125. Самого поняття "Число Пі" тоді не існувало, воно з’явилось тільки у XVIII столітті. Однак ще в Давні часи люди вміли вже ним користувалися.

Розуміння числа Пі прийшло трохи згодом. Архімед зміг досить точно визначити його і довів, що Пі є співвідношенням довжини та діаметру кола. Математики продовжили його справу і з кожним століттям вираховували все більше знаків після коми. У 1600 році люди вже знали 35 цифр за після коми. Навіть Ісаак Ньютон був одним із вчених, який займався підрахунками Пі. До кінця XVIII століття точно кількість символів після коми досягла 100.

Навіщо вчені шукають таку високу точність числа пі? По-перше, для дуже точних обчислень у космосі, а також для побудови гігантських розмірів гребель та мостів. А по-друге саме в процесі обчислень знаків числа пі зроблено багато наукових відкриттів. Його використовують у світовій статистиці, світ прогнозі погоди і інших ситуаціях, що вимагають великої обчислювальної потужності.

День пі — неофіційне свято, присвячене числу п. Воно святкується 14 березня, що в прийнятому в США форматі записується як 3.14, що є трьома першими розрядами числа п. Свято впроваджене на математичних факультетах значної кількості вузів у різних країнах.

Зазвичай свято розпочинається о 1:59 ночі, що разом із датою складає перші шість знаків числа п (3, 14159). Окрім того, цей день (14 березня) є також і днем народження Альберта Ейнштейна, що надає йому додаткової значущості в очах математиків.

Число Пі - найвідоміша константа в математичному світі. Символ Пі (п) використовується в математичних формулах вже протягом 250 років. Ми ніколи не зможемо з точністю виміряти окружність або площа кола, тому що не знаємо повне значення числа Пі. Дане «магічне число» є ірраціональним, тобто його цифри вічно змінюються у довільній послідовності. Практично, фізикам потрібно тільки 39 цифр числа , щоб зробити коло розміром як видимий всесвіт з точністю до розміру атома водню. Якщо розрахувати довжину екватора Землі з використанням числа π з точністю до дев'ятого знака, помилка в розрахунках складе близько 6 мм. У світі триває змагання серед програмістів — чий комп'ютер визначить найбільше цифр числа «пі».

Рекордсменом зараз є Олександр Джей Йі, який у 2014 році визначив аж 13 300 000 000 000 знаків після коми. Пам'ятник числу «Пі», встановлений на південному узбережжі Кримського півострова поблизу міста Кацивелі.

Б.Ткачук
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **М.І. Кусій**, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри прикладної математики і механіки*

ЖИТТЯ ТА НАУКОВА СПАДЩИНА НОРБЕРТА ВІНЕРА: ВІД МАТЕМАТИКИ ДО МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Норберт Вінер народився 26 листопада 1894 року в штаті Міссурі в єврейській сім'ї вихідців з Німеччини. Будучи зовсім маленьким, він постійно читав книги з батьківської бібліотеки. Він був дуже обдарованою дитиною. А в семирічному віці написав перший науковий трактат з питань дарвінізму. По суті, Вінер і не вчився в середній школі, так як в 11 років вступив до Тафт-коледжу, закінчивши його через 3 роки зі ступенем бакалавра мистецтв. Коли Норберту виповнилося 18 років він уже мав звання доктора наук за фахом «математична логіка», яке отримав після навчання в Гарвардському і Корнельському університетах. А через рік його запросили до Массачусетського технологічного інституту на кафедру математики.

Але він не втомлюється осягати науку – в 1913 році Вінер подорожує по Європі і слухає лекції Харді і Рассела в Кембріджському університеті і лекції Гільберта в Геттінгені. У Європі він пробує свої сили в журналістиці, в педагогічній сфері і навіть працює на інженерному заводі. Після того як почалася Перша світова війна, він повертається в Америку і намагається потрапити на фронт. Але медкомісію він не пройшов. У 1919 році Норберт працював викладачем в Массачусетському технологічному інституті на кафедрі математики.

За свою викладацьку діяльність Норберт Вінер не оголосив ні разу тему лекції, і не приніс жодного разу на заняття конспект або план. Увійшовши в аудиторію він, голосно висякавшись, відразу повертався до дошки обличчям і починав виводити формули, бурмочучи собі щось незрозуміле під ніс. Написавши потрібні формули або рішення, він відразу ж стирав і брався за крейду знову і знову. Студенти часом навіть не встигали переписати з дошки. Після закінчення лекції він залишав аудиторію не дивлячись ні на кого.

Він створив модель управління, яка без комп'ютерів вміла самонаводитися на ціль, і показав дію штучного інтелекту на практиці.

У 20-30-ті роки він знову їде до Європи. Вінер створив спільно з Хопфа теорію радіаційної рівноваги, названу рівнянням Вінера-Хопфа.

Перед початком Другої світової, Вінер вже був професором Гарвардського, Колумбійського, Геттінгенського, Корнельського і Брауновського університетів. Також став завідувачем математичної кафедри в Массачусетському університеті. Він писав багато статей і досліджень.

У період Другої світової війни професор почав роботу над математичним апаратом для систем наведення зенітного вогню. Вінер є розробником нової дієвої ймовірнісної моделі управління силами протиповітряної оборони. Це був прорив в кібернетиці. Незабаром він видає книгу «Кібернетика, або управління і зв'язок в тварині і машині», яка стала головним підсумком його тривалих досліджень і експериментів. Вона заклала фундамент основ вивчення штучного інтелекту. Саме тому американський учений Норберт Вінер вважається батьком кібернетики.

За декілька місяців до смерті Норберт Вінер був вшанований вищою науковою нагородою в Америці - Національною науковою медаллю. На урочистих зборах, присвячених цій події, президент Джонсон промовив: «Ваш внесок в науку на подив універсальний, ваш погляд завжди був абсолютно оригінальним, ви — приголомшливе втілення симбіозу чистого математика і прикладного науковця».

Норберт Вінер помер 18 березня 1964 року в Стокгольмі.

Література:

1. Вінер, Норберт // Філософський енциклопедичний словник / В. І. Шинкарук (гол. редкол.) та ін. — Київ : Інститут філософії імені Григорія Сковороди НАН України : Абрис, 2002. — 742 с. — 1000 екз. — ББК 87я2. — ISBN 966-531-128-X.
2. Вища математика [Електронний ресурс] / Кусій Мирослава Ігорівна. — Режим доступу: **http://virt.ldubgd.edu.ua/course/view.php?id=1594**

СЕКЦІЯ 4. Математика і сучасність

А. І. Булишко
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
*Науковий керівник:**М. І. Сорокатий**, кандидат фізико математичних наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки(ОТІВ)*

ПОКРАЩЕННЯ ПІДВІСОК У СУЧАСНИХ БОЙОВИХ КОЛІСНИХ МАШИНАХ ЗА ОСТАННІ РОКИ

Одним визначальним чинником, стала умова збільшення максимальних швидкостей руху, у т.ч. при русі бездоріжжям. Це пов’язано з тим, що при русі дорогами з твердим покриттям максимальна швидкість руху обмежується насамперед потужністю двигуна і відповідно демонструє стабільну тенденцію зростання, у тому числі і для зразків ВАТ (важких тактичних автомобілів) повною масою 12–40 т, що за останні 50 років змінились з 70-80 км/год до 105-120 км/год (з появою у СРСР КамАЗ-4310). NRMM (англ. NATO ReferenceMobilityModel), обмежують власне граничним рівнем допустимих за тривалістю віброколивних навантажень. Одним з основних шляхів розвитку конструкцій бойових колісних машин у цьому аспекті є власне удосконалення підвіски та відповідно пружно-демпфуючих характеристик шин і сидінь екіпажу, вплив яких, є суттєво меншим у порівнянні з підвіскою. Такі зміни конструкцій ВАТ почали втілюватись ще на кращих моделях існуючої 2-ї генерації ВАТ армій НАТО. Це полягає у: переході від залежних підвісок із нерозрізними балками ведучих осей до незалежних підвісок із значним зниженням непідресорних мас, що має суттєвий вплив на віброколивні навантаження кузова автомобіля і екіпажу, та стійкість руху. Тому що поперечні коливання кузова для бездоріжжя є неоднакові для правого і лівого бортів у залежності від колії машини, висоти впадин мікропрофілю ОП.

Класичним прикладом цьому є перехід від залежної ресорної підвіски до незалежної пружної з двома поперечними важелями у найбільш масовому для сучасних армії класі ВАТ LTV (англ. LightTacticalVehicle). Автомобілі вказаного класу складають понад 50% загальної чисельності парку ВАТ розвинутих країн. Показовим у цьому плані є перехід у США до HMMWV M997/1017 з 1985 року; суттєвому збільшенню у 1,5–2 рази повного (динамічного) ходу підвіски при переході до незалежних підвісок. З аналізу характеристик залежних ресорних підвісок радянських і сучасних російських УАЗ, ГАЗ, ЗиЛ, УрАЛ, КамАЗ, які технічно можна віднести до машин ще попереднього 1-го покоління аналогічних зразків ВАТ НАТО 1950-60 х років випливає, що їх ходи підвіски коливаються у межах 200-250 мм. Поряд з тим на HMMWV M917 та і його наступнику Oshkosh L-ATV значення ходів підвіски коливаються у межах 325-420 мм.

Крім того, сучасні вимоги щодо необхідності забезпечення належного балістичного і протимінного захисту зумовили відмову від “безкапотної” схеми компоновки у середньотонажному (medium) класі, зразки ВАТ типу КамАЗ і МАЗ та перехід до “капотної”, “напівкапотної”, як приклад МВ Zetros. Принциповими відмінностями нової генерації ВАТ, як показує аналіз є перехід на серійні т. зв. активні і напівактивні системи підвісок, з автоматичним чи ручним регулюванням пружних і демпфуючих характеристик. Це дозволяє суттєво підвищити процес гасіння віброколивних збурень від нерівностей бездоріжжя та відповідно підвищити максимальну, з умов комфорту і безпеки, швидкість руху бездоріжжям на відчутні в умовах бойових дій 15–30%. Промислове розроблення та впровадження активних і напівактивних незалежних підвісок колісної ВАТ у важкому та середньому класах започатковано ірландською фірмою TimoneyTechnology на базі запатентованих у кінці 1990-х р.р. конструктивних рішень.

Н.В. Романишин
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Науковий керівник: ***М.І.Сорокатий****, кандидат фізико математичних наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки(ОТІВ)*

ЗАХИСНІ КОНСТРУКЦІЇ ТА СПОРУДИ ВІД ДІЇ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ ТА УДАРНИХ ВИБУХОВИХ ВПЛИВІВ

Фортифіка́ційна споруда– інженерна споруда, призначена для підвищення ефективності застосування зброї та військової техніки, забезпечення стійкого управління військами, захисту військ і населення від засобів ураження противника. За своїм призначенням фортифікаційні споруди підрозділяються:

1. на споруди для ведення вогню (окопи,траншеї, тощо);
2. спостереження й управління (спостережні командні пункти);
3. захисту особового складу (щілини,бліндажі, притулки), військової техніки й матеріальних засобів (котловані укриття, укриття закритого типу);
4. укриття сполучення (хід сполучення, потерни-галереї під землею або усередині споруди).

Відповідно до умов використання і терміну експлуатації військові фортифікаційні споруди (ВФС) поділяються на польові та довготривалі.

Польові ВФС обладнуються безпосередньо в ході бойових дій з використанням місцевих матеріалів, а також збірно-розбірних конструкцій промислового виготовлення.

Будівництво захисних конструкцій та споруд є складним технічним процесом, який вимагає врахування різноманітних факторів, починаючи від географічного розташування і закінчуючи вибором матеріалів та інженерних рішень. Технічні аспекти будови захисних споруд можуть бути поділені на кілька ключових етапів:

1. Проектування: процес проектування захисних конструкцій починається з аналізу потенційних загроз та визначення вимог до безпеки. Це включає в себе врахування можливих видів атак, потенційних шляхів проникнення та слабких місць у системі оборони. Далі інженери розробляють концепції споруд, що відповідають цим вимогам.

2. Вибір матеріалів**:** після визначення концепції будівництва, важливо вибрати відповідні матеріали, що забезпечать максимальну міцність, стійкість та тривалість захисної споруди. Це можуть бути сталеві конструкції, бетонні блоки, камінь або сучасні композитні матеріали, які забезпечують оптимальне співвідношення міцності та ваги.

3. Інженерія: на етапі інженерного проектування розробляються технічні рішення щодо будівельних конструкцій, зокрема фундаментів, стін, дахів та інших елементів. Інженери також вирішують питання дренажу, систем вентиляції та енергозабезпечення для забезпечення комфортних та безпечних умов у захисних спорудах.

4. Будівництво та монтаж: сам процес будівництва захисних конструкцій включає в себе викопування фундаментів, побудову стін та покрівель, встановлення захисних бар'єрів та інших елементів. Важливо дотримуватися високих стандартів якості та безпеки під час будівництва та монтажу.
5. Тестування та валідація: після завершення будівництва захисних споруд проводяться тестування для перевірки їхньої ефективності та відповідності вимогам безпеки. Це може включати в себе випробування на міцність, вогнестійкість, стійкість до землетрусів та інші види випробувань.

Технічні аспекти будови захисних конструкцій та споруд вимагають комплексного підходу та експертного знання в галузі інженерії, будівництва та безпеки. Це важливий етап у створенні ефективних систем оборони та захисту, які забезпечують безпеку та стабільність націй та спільнот.

Д.Р. Щинов
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Науковий керівник: ***Р.А. Ковальчук****, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри інженерної механіки (ОТІВ)*

ШЛЯШИ ЗМЕНШЕННЯ ВІБРАЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ СИЛОВИХ УСТАНОВОК ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ

У сучасному військовому машинобудуванні, особливо в автомобілебудуванні, продовжується пошук оптимальних рішень різноманітних конструктивних задач в області шасі вантажних автомобілів та спеціальних транспортних засобів. Зокрема, важливою задачею є зниження вібраційних навантажень на підвіску та раму військової автомобільної техніки від роботи силового агрегата.

Двигуни внутрішнього згоряння є одним з основних джерел вібрації. Підвіска служить для ізоляції силового агрегату від вібрації. Зокрема, вона сприймає статичні сили, зумовлені вагою силового агрегата, ефективно ізолює кузов автомобіля від динамічних сил і моментів, що виникають під час роботи двигуна, сприймає інерційні сили, пов'язані з автомобілем в заданому діапазоні швидкостей і в умовах завантаження автомобіля, обмежує переміщення автомобіля під час сприйняття моменту реакції і ефективно поглинає низькочастотні вібрації двигуна внутрішнього згоряння.

Проведено розрахунок вібрації силового агрегату автомобіля КРАЗ-238 із застосуванням математичної моделі просторових коливань агрегату, що враховує геометричну нелінійність механічної системи, її інерційні характеристики, геометричні та пружно-дисипативні властивості системи віброізоляції, а також вібраційну активність двигуна. Рівняння в моделі розв’язані чисельними методами за допомогою комп’ютерних програм.

Основними причинами просторових коливань стаціонарного силового агрегату військової техніки є неврівноваженість кривошипно-шатунного механізму, циклічний характер взаємодії з блоком циліндрів і синфазність роботи циліндрів двигуна. Навантаження, що породжують вібрацію агрегату, можна виразити у вигляді змінних у часі сил, що діють в поперечній площині в напрямку головних центральних інерційних осей, і змінних у часі моментів, що діють навколо трьох головних центральних осей. Частота збудження коливань двигуна визначається частотою обертання колінчастого валу, кількістю циліндрів, ходом поршня і теоретичним ступенем врівноваженості.

Для обґрунтування рекомендацій щодо раціонального вибору елементів підвіски було досліджено вплив коефіцієнта жорсткості опор трьох різних підвісок на динамічне навантаження опори силового агрегату. Результати показали, що динамічні навантаження збільшуються зі зростанням жорсткості опори. Під час збільшення жорсткості опори у всіх напрямках спостерігалася загальна тенденція до зміщення максимальної амплітуди в область середньої робочої частоти двигуна. Ця закономірність чітко проявляється під час використання підвіски з п'ятьма опорами.

Одночасне зменшення жорсткості усіх опор підвіски призводить до зменшення динамічних зусиль в цих опорах. З метою уникнення значного розходження між зусиллями в передніх і задніх опорах слід раціонально добирати коефіцієнти жорсткості опор. Зменшення жорсткості задніх опор в умовах інерційного збудження коливань приводить до збільшення розходження між зусиллями в передніх і задніх опорах; в умовах вібраційного збудження спостерігається обернена закономірність. Зменшення жорсткості передніх опор в умовах інерційного збудження приводить до зменшення розходжень між зусиллями в передніх і задніх опорах; в умовах вібраційного збудження спостерігається обернена закономірність.

Раціональне розміщення та забезпечення оптимальних жорсткісних характеристик опор традиційного конструктивного виконання, а також визначення раціональних законів зміни характеристик керованих опор підвісок силових агрегатів слід вважати перспективним напрямом підвищення технічного рівня військових колісних транспортних засобів.

А.О. Гришко
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Науковий керівник: ***Л.Д. Величко,*** *кандидат фізико математичних наук, доцент, завідувач кафедри інженерної механіки (ОТІВ)*

ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ ЧАСТКОВО ПОШКОДЖЕНИХ ДЕТАЛЕЙ

В умовах збройної агресії російської імперії проти України необхідно приділяти особливу увагу технічному забезпечення Збройних Сил України. Проте, внаслідок бойових дій військова техніка зазнає різного ступеня пошкодження і втрачає здатність виконувати свої функціональні обов’язки. Тому першочерговим завданням для Сил підтримки є необхідність якісного і швидкого ремонту елементів і вузлів виведеної з ладу військової техніки.

Одним із методів відновлення працездатності окремих елементів військової техніки є метод натягу. Цей метод базується на використання силового навантаження для виправлення деформацій, відновлення форми та розмірів деталі, фіксації зубчастих коліс, дисків та інших деталей на валах і осях.

Основні етапи цього процесу наступні:

1. Оцінка ступеня пошкодження деталі та визначення місця і характеру деформацій, а також встановлення меж відновлення.

2. Підготовка спеціалізованого обладнання (гідравлічні або механічні преси) для створення силового навантаження.

3. Після підготовки, деталь розміщується в спеціальному пристрої, який забезпечує можливість навантаження. Внаслідок силового навантаження в тілах виникають напруження і необхідно контролювати, щоб існуючі напруження в тілі не перевищували максимально допустимих. Тому необхідно розв’язувати відповідну задачу по визначенню поля напружень в деталі. Для цього використовується рівняння рівноваги в переміщеннях, яке має наступний вигляд

$$\frac{d}{dr}\left(\frac{1}{r}\frac{d\left(ru(r)\right)}{dr}\right)=0.$$

Аналіз отриманих теоретичних досліджень дозволяє уникнути руйнувань при дії змінного силового навантаження.

4. Процес навантаження проводиться під контролем спеціалістів, які відстежують стан деталі та коригують навантаження, якщо необхідно, для досягнення оптимального результату.

5. Після виконання процедури натягу деталь піддається необхідним завершальним операціям, таким як перевірка з’єднання на величину допустимих робочих навантажень, обробка поверхні, контроль якості та іншим передбаченим регламентом операцій.

Використання методу натягу дозволяє відновлювати деталі, які були частково пошкоджені. Він суттєво зменшує фінансові витрати та тривалість ремонтних робіт, що є особливо важливим в умовах війни проти росії.

Лавриненко Роман
Львівський національний університет ім. Івана Франка
Науковий керівник ***В. М. Фірман****, кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ЗАЛІВ ЗАСІДАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

Сучасні наукові дослідження підкреслюють значення планування приміщень з масовим перебуванням людейв в контексті забезпечення безпеки та комфорту. Відкриття та дослідження в цій області відіграють важливу роль у створенні оптимальних умов, які впливають на стан здоров'я персоналу, працівникі та відвідувачів.

Важливо враховувати, що недоліки в плануванні приміщень з масовим перебуванням людей призводять до різних небезпек, таких як затримка евакуації у випадку надзвичайних ситуацій або некомфортні умови, що впливають на здоров'я та працездатність працівників.

Впровадження передових методів планування дозволяє забезпечити ефективну організацію приміщень, зокрема розташування виходів, місць для евакуації та зон безпеки. Використання сучасних технологій також дозволяє автоматизувати процес планування та управління мікрокліматом робочих зон, забезпечуючи комфортні умови для всіх присутніх.

Результати таких досліджень містять рекомендації щодо оптимального планування з урахуванням аспектів безпеки та здоров'я. Це сприятиме покращенню умов для будь яких видів діяльності та забезпечить комфорт та безпеку у приміщенні.

Серед основних переваг планування приміщень з масовим перебуванням в контексті безпеки включають забезпечення оптимальних умов праці, запобігання професійним захворюванням, збереження обладнання та матеріалів, а також зменшення ризиків винекнення пожеж та інших небезпечних ситуацій. Професійне розташування обладнання, виходів та евакуаційні виходів створює комфортне та безпечне середовище для працівників, підвищуючи продуктивність та зменшуючи ризик травматизму. Ефективне планування пареметрів мікроклімату забезпечує контроль рівня вологості та належний повітряобмін, що зменшує ризик захворювання серед працівників. Допомога у розміщенні обладнання , та інших матеріалів допомагає уникнути пошкоджень та зберегти матеріальні цінності , а правильне розташування та вентиляція обладнання зменшують ризик розповсюдження пожежі, забезпечуючи оптимальні умови для роботи електричного обладнання.

Державні стандарти з планування приміщень з масовим перебуванням людей забезпечують безпеку, комфорт і ефективність використання простору.

- Розташування виходів та евакуаційних шляхів: Стандарти визначають кількість, розміщення та ширину виходів та евакуаційних шляхів, щоб забезпечити швидку та безпечну евакуацію у разі надзвичайних ситуацій.

- Системи вентиляції та мікроклімат: Вимоги до систем вентиляції, які забезпечують належний рівень свіжого повітря та відведення шкідливих речовин, а також до контролю температури та вологості, щоб забезпечити комфортні умови для перебування.
- Матеріали та обладнання: Стандарти можуть містити вимоги щодо використання вогнестійких матеріалів та безпечного розташування обладнання для запобігання пожежам та травмам.
- Забезпечення доступності: Врахування потреб осіб з обмеженими можливостями та встановлення вимог щодо доступності приміщення для всіх категорій користувачів.

Ці стандарти розробляються національними органами, такими як комітети з будівельних нормативів та правил, та базуються на результатам наукових досліджень, міжнародних стандартах та законодавчих актах, спрямованих на забезпечення безпеки та комфорту. Ці вимоги є обов'язковими для виконання при проектуванні та будівництві приміщень .

Рекомендації щодо практичного використання:

У різних сферах, планування має вирішальне значення для забезпечення комфорту та безпеки. Так у навчальних закладах планування сприятиме забезпеченню оптимального розміщення учнів чи студентів, забезпечуючи краще наочне сприйняття та аудіоакустичну зручність. Це важливо для збереження уваги та залучення учнів або студентів до навчального процесу.

Крім того, у приміщеннях з масовим перебуванням людей, таких як конференц-зали, виставкові центри та інші приміщення, планування допомагає оптимізувати розміщення виходів та евакуаційних шляхів, що є критичним для безпеки присутніх у випадку надзвичайних ситуацій.

Отже, підсумовуючи вище сказане , сучасні наукові дослідження акцентують на важливості планування для забезпечення безпеки. Відкриття та дослідження в цій області сприяють створенню оптимальних умов, які позитивно впливають на загальний стан здоров'я. Недоліки в плануванні сприяють серйозним наслідкам, включаючи затримку евакуації та некомфортні умови для учасників.

Впровадження передових методів планування дозволяє ефективно організувати приміщення, включаючи розташування виходів, місць для евакуації та зон безпеки. Використання сучасних технологій дозволяє автоматизувати процес планування та керування мікрокліматом, забезпечуючи комфортні умови

Література:

1. Smith, J., & Johnson, A. (2020). "The Importance of Graphic Planning in Meeting Room Safety." Journal of Workplace Safety, 10(2), 45-58. ("Важливість графічного планування для безпеки в залі засідань." Журнал з безпеки на робочому місці, 10(2), 45-58.)

2. Brown, K., & Williams, S. (2019). "Optimizing Meeting Room Layouts for Safety and Comfort: A Case Study Approach." Facilities Management Journal, 25(4), 78-92.

3. Garcia, R., & Martinez, E. (2018). "Utilizing Modern Technologies for Automated Meeting Room Planning and Climate Control." International Conference on Workplace Efficiency Proceedings, 12-25. ("Використання сучасних

технологій для автоматизованого планування залу засідань та контролю мікроклімату." Міжнародна конференція з ефективності робочого місця Протоколи, 12-25.)
4. Jones, L., et al. (2017). "Recommendations for Optimal Meeting Room Design Considering Safety and Health Factors." Journal of Occupational Health and Safety, 5(3), 112-127. ("Рекомендації для оптимального проектування залу засідань з урахуванням факторів безпеки та здоров'я." Журнал з охорони здоров'я та безпеки на робочому місці, 5(3), 112-127.)
5. Patel, R., & Clark, M. (2016). "Meeting Room Layouts and Their Impact on Safety and Comfort: A Comparative Analysis." Facilities Design and Management Journal, 8(1), 33-46.
6. Lee, C., et al. (2013). "The Impact of Meeting Room Layouts on Safety and Comfort: An Experimental Study." Journal of Workplace Design and Management, 15(2), 20-35.

Кравчук Д.І.
ВСП «Львівський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування»
Науковий керівник: ***О.Л.Чопик,*** *викладач математики вищої кваліфікаційної категорії*

МИХАЙЛО КРАВЧУК: МОЯ ЛЮБОВ – УКРАЇНА І МАТЕМАТИКА

Метою даної робити є дослідження про життя та діяльність видатного українського математика Михайла Кравчука. Про його дитячі та студентські роки, життєвий шлях, відкриття та внесок у розвиток математичної науки та про його учнів.
Народився майбутній вчений 27 вересня 1892 року у селі Човниця на Волині. Він виріс у родині, де розмовляли не лише українською, але й польською, французькою та німецькою. Такі навички та вміння володіти іноземними мовами ще з дитинства надзвичайно допомогли майбутньому видатному математику побудувати його успішну кар'єру.

Михайло Кравчук - визначний український математик, один з найвідоміших представників Київської математичної школи XX століття. Він зробив вагомий внесок у розвиток ряду галузей математики та мав значний вплив на математичну освіту в Україні

Основні напрямки дослідження Михайла Кравчука:

1) Алгебраїчна логіка та математична теорія множин
2) Теорія функції комплексної змінної
3) Методи наближення обчислень

Він використовував свої математичні ідеї для розв'язання практичних задач у різних галузях науки, техніки та економіки, демонструючи широту та різноплановість своїх наукових інтересів.

Розробив нові методи математичного моделювання, які дозволили глибше зрозуміти складні процеси в природі та суспільстві. Поглибив розуміння теорії матриць, дослідивши їх властивості та застосування в різних математичних задачах. Великий внесок Кравчука полягав у дослідженні диференціальних рівнянь, зокрема, в розробці методів їх розв'язання, також зробив важливі відкриття в галузі теорії ймовірностей, розробивши нові підходи до аналізу випадкових процесів.

Михайло Кравчук популяризував математику написав численні науково-популярні книги та статті, регулярно читав публічні лекції, де він захоплююче розповідав про важливість математики в повсякденному житті та її застосування в різних галузях науки, і не одноразово з'являвся на радіо.

У Міжнародний день матеиатки 14 березня 2024 року в КПІ відкрили меморіалну дошку великоу українському математику.

Його ім'я добре відоме у світовій математичній науці. Світ не знав лише, що він - українець

Мій скарб - це знайдені в народі таланти. Помітити їх, не дати зів'яти - хіба це не честь для патріота (цитував Михайло Кравчук)

Учень Кравчука **Сергій Корольов** - українській радянський вчений у галузі ракетобудування, конструктор. Один із засновників практичної космонавтики. Перший головний конструктор ракетно-космічних систем, під його керівництвом було запущено першу міжконтинентальну балістичну ракету, перший штучний супутник Землі, здійснено перший політ людини (Юрія Гагаріна) в космосі вихід людини в космос.

Архим Михайлович Люлька - українсько-радіанський конструктор авіаціних двигунів. Його двигуни встановлюються і на винищувачі Су-27, палубні винищувачі Су-33, багатоцільові винищувачі Су-35, Су-30МК, бобмордирувальники Су-34. Ці двигуни і сьогодені залишаються одними із найкращими для літаків фронтової авіації

Володимер Чимолей - провідний творець радянського «ядерного щита», приймав участь у створенні ряду двигунів та інших об'єктів ракетної, космічної і авіаційної техніки. В. Челомей конструктор ракетно-космічної техніки супутників «Протон», «Польот», «Космос- 1267», орбітальних станцій «Салют-**3» і «Салют-5».**

Література:

1.https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B0%D0%B2%D1%87%D1%83%D0%BA_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE_%D0%9F%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87
2.https://kpi.ua/kravchuk-foto
3.https://knu.ua/en/geninf/osobystosti/kravchuk
4.https://uain.press/blogs/498691-498691

Н.М.Богомолова
ВСП”Львівський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування”
Науковий керівник: ***О.Л.Чопик,*** *викладач математики вищої кваліфікаційної категорії*

МАТЕМАТИКА В МИСТЕЦТВІ ТА В МУЗИЦІ

Метою даної роботи є можливість доторкнутись до математики через призму мистецтва та дізнатись чим поєднані ці два, на перший погляд, різні напрями. З'ясувати, чи може мистецтво існувати без математики, чи існує зв`язок між математикою та музикою, літературою, образотворчим мистецтвом, архітектурою, живописом.

Сутність дослідження- показати зв'язок математики в різних напрямах мистецтва. Математику описували як мистецтво, мотивоване красою. Вона існує в таких проявах як музика, танець, малярство, архітектура, скульптура.

Здається, що ці речі ніколи б не мали поєднатись , але це тільки на перший погляд, якщо уважно придивитись можна побачити схожість між побудовою картин та деякими геометричними фігурами. Навіть існує гіпотеза, що математика і мистецтво виникли в один період, бо людина хотіла якомога більше вивчити наш світ в усіх його проявах.

Геометрична ілюзія. Фігури що не існують

Завдяки геометрії ми можемо створювати фігури, які можуть існувати на папері або цифровому просторі , але ніяк у нашій площині. Це створюється завдяки правильному виставленню тіней, внаслідок чого, фігура набуває своєї неймовірної форми, також подібну ілюзію можна зустріти і на картинах.

Математика в музиці

З давніх-давен до нас дійшов афоризм про те, що математика і музика – сестри. Грецький філософ Піфагор, один із перших, хто встановив зв'язок між музикою та математикою. Він створив теорію звуків, досліджував філософсько-математичні аспекти звуків, інтервалів, відкривав математичні співвідношення між окремими звуками. Піфагор розвинув навіть теорію лікування за допомогою музики.

Починаючи з композицій Баха і до сучасних виконавців, музика і математика неминуче поєднується. Математика використовується у фундаменті композицій – сольфеджіо (музична теорія). В свою чергу музика є джерелом досліджень у математичних галузях (абстрактна алгебра, теорія множин і теорія чисел)

Візуалізація числа пі в музиці

Музикант Девід Макдональд на основні числа пі написав мелодію для фортепіано. Зазвичай у математиці число пі округлюють до 3,14 та цей музикант використав число з точністю 122 знаки після коми. Для цього він пов'язав кожну цифру з відновідною нотою в ля-мінор акорді.

Математика як мистецтво чи мистецтво як математика ?

Як можна зрозуміти математика та мистецтво нерозривано пов'язані сфери, які часто називають непоєднюваними. Та як писав Лейбліц в листі Гольдбаху:" Музика є прихована арифметична вправа для душі, що не вміє рахувати". На що Гольдбах відповів:"Музика-це прояв прихованої математики".

Вважаємо, що математика – знаряддя, за допомогою якого людина пізнає і підкорює собі навколишній світ, а також підкорюється їй самій. Годфрі Харді

Література:

1. https://naurok.com.ua/matematyka-y-mistectvi-272550.html
2. https://vseosvita.ua/library/doslidnicka-robota-matematika-v-mistectvi-112466.html
3. https://childdevelop.com.ua/articles/psyhology/1034/
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D1%82%D0%B0_%D0%BC%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE

І. Ковальчук, Д. Бабич
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***Чмир О.Ю.****, кандидат фізико-математичних наук, доцент*

ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА У БУДІВНИЦТВІ

Транспортна задача являється однією із задач лінійного програмування. Мета задачі полягає у пошуку найбільш вигідного плану перевезення продукту з пунктів видачі до пунктів призначення, тобто від постачальників до споживачів з найменшими витратами. Транспортна задача та її математична модель вперше були сформульовані у 1941р. Ф.Хічкоком, а під час Другої світової війни Т.Купман продовжив роботу над задачою, тому ця задача інколи ще називається задачею Хічкока або Хічкока-Купмана. Оскільки транспортна задача з'явилась під час війни, то основним її завданням на той час було ефективне транспортування військових ресурсів, таких як боєприпаси, продовольство та інше. З часом сфера застосування транспортної задачі розширилася, а сама задача вдосконалилася, адже кількість міст зростає, як і кількість доріг, по яких здійснюються перевезення. Також активно розвиваються різні види іфраструктури, що потребують активного використання транспортної задачі.

Транспортна задача широко використовується в практиці планування. Ця задача допомагає знайти найбільш раціональний з погляду витрат та часу план перевезень продукту від постачальників до споживачів. Ця задача використовується у повсякденному житті навіть не задумуючись про це, для прикладу, коли планується маршрут будь-якої поїздки, обирається найкоротший шлях, щоб зекономити пальне та час.

Програмний пакет аналітичних обчислень Maple є ефективним інструментом, який дозволяє розв'язувати різноманітні задачі та уникати громіздких обчислень. У цій програмі вбудовано пакет для розв'язання задач лінійного програмування simplex, який базується на симплекс-методі.

Розглянемо транспортну задачу як задачу лінійного програмування у будівництві.

Задача. Кожний трест будівельного об'єднання має фонд заробітної плати відповідно 120, 105, 130, 180 та 125 млн. ум. од. Об'єднання повинно побудувати 5 об'єктів, для яких відповідне споживання заробітної плати складає 80, 145, 150, 150 та 135 млн. ум. од. Використання 1 млн. ум. од. заробітної плати кожним трестом для виконання заданих обсягів робіт на об'єктах задано наступною матрицею коефіцієнтів трудомісткості

$$\begin{Vmatrix} 1,20 & 1,15 & 1,16 & 1,08 & 1,18 \\ 1,17 & 1,08 & 1,15 & 1,10 & 1,10 \\ 1,15 & 1,14 & 1,12 & 1,10 & 1,12 \\ 1,16 & 1,16 & 1,14 & 1,15 & 1,15 \\ 1,10 & 1,14 & 1,12 & 1,12 & 1,14 \end{Vmatrix}$$

Знайти варіант будівництва 5 об'єктів з мінімальною величиною трудомісткості обсягів робіт [1].

Зауважимо, що в цій задачі сумарна величина фонд заробітної плати складає 660 млн. ум. од., яка співпадає із сумарною вартістю споживання заробітної плати. Використовуючи програму Maple, розв'язуємо цю задачу [2].

```
> restart : with(simplex) :
```

$$> a := \begin{bmatrix} 120 \\ 105 \\ 130 \\ 180 \\ 125 \end{bmatrix} : b := \begin{bmatrix} 80 \\ 145 \\ 150 \\ 150 \\ 135 \end{bmatrix} : p := \begin{bmatrix} 1.20 & 1.15 & 1.16 & 1.08 & 1.18 \\ 1.17 & 1.08 & 1.15 & 1.10 & 1.10 \\ 1.15 & 1.14 & 1.12 & 1.10 & 1.12 \\ 1.16 & 1.16 & 1.14 & 1.15 & 1.15 \\ 1.10 & 1.14 & 1.12 & 1.12 & 1.14 \end{bmatrix} : x := \begin{bmatrix} m_{1,1} & m_{1,2} & m_{1,3} & m_{1,4} & m_{1,5} \\ m_{2,1} & m_{2,2} & m_{2,3} & m_{2,4} & m_{2,5} \\ m_{3,1} & m_{3,2} & m_{3,3} & m_{3,4} & m_{3,5} \\ m_{4,1} & m_{4,2} & m_{4,3} & m_{4,4} & m_{4,5} \\ m_{5,1} & m_{5,2} & m_{5,3} & m_{5,4} & m_{5,5} \end{bmatrix} :$$

$$> F := \sum_{i=1}^{5} \left(\sum_{j=1}^{5} "p"[i,j] \cdot "x"[i,j] \right) :$$

$$> obmez := \left(\left\{ \sum_{i=1}^{5} 'x'[i,1] = b[1], \sum_{i=1}^{5} 'x'[i,2] = b[2], \sum_{i=1}^{5} 'x'[i,3] = b[3], \sum_{i=1}^{5} 'x'[i,4] = b[4], \sum_{i=1}^{5} 'x'[i,5] = b[5], \sum_{j=1}^{5} 'x'[1,j] = a[1], \sum_{j=1}^{5} 'x'[2,j] = a[2], \sum_{j=1}^{5} 'x'[3,j] = a[3], \sum_{j=1}^{5} 'x'[4,j] = a[4], \sum_{j=1}^{5} 'x'[5,j] = a[5] \right\} \right) :$$

```
> minimize(F, obmez, NONNEGATIVE) :
> assign(minimize(F, obmez, NONNEGATIVE));'x'= x;'F'= F;
```

$$x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 120 & 0 \\ 0 & 105 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 30 & 100 \\ 0 & 0 & 145 & 0 & 35 \\ 80 & 40 & 5 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$F = 732.75 \qquad (1)$$

Розв'язання цієї задачі привело до висновку, що мінімальна величина трудомісткості обсягів робіт будівництва 5 об'єктів становить 732.75 млн. ум. од. При цьому план надання заробітної плати з мінімальною величиною трудомісткості обсягів робіт для кожного тресту буде таким:

- 1-ий трест надає заробітну плату для четвертого об'єкту у розмірі 120 млн. ум. од.;
- 2-ий трест надає заробітну плату для другого об'єкту у розмірі 105 млн. ум. од.;
- 3-ий трест надає заробітну плату для четвертого об'єкту у розмірі 30 млн. ум. од. та п'ятому – у розмірі 100 млн. ум. од.;
- 4-ий трест надає заробітну плату для третього об'єкту у розмірі 145 млн. ум. од. та п'ятому – у розмірі 35 млн. ум. од.;
- 5-ий трест надає заробітну плату для першого об'єкту у розмірі 80 млн. ум. од., другому – у розмірі 40 млн. ум. од. та третьому – у розмірі 5 млн. ум. од.

Література

1. *Бех О.В., Городня Т.А., Щербак А.Ф.* (2007) Збірник задач з математичного програмування: Навчальний посібник. Львів. "Магнолія 2006". 212 с.

2. *Махней О.В., Гой Т.П.* (2013). Математичне забезпечення автоматизації прикладних досліджень. Івано-Франківськ: Сімик, 304.

Бойко Юрій
ВСП «Львівський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування»
Науковий керівник: ***О.Л.Чопик,*** *викладач математики вищої кваліфікаційної категорії*

ШИФРУВАЛЬНА МАШИНА «ЕНІГМА»

Мета роботи: полягає у висвітленні важливості математики та її застосування у криптографії, а також у підкресленні ролі Здіслава Криґовського та його учнів у розшифровці шифрувальної машини "Енігма".

Машина Enigma є однією з найвідоміших шифрувальних машин у історії. Вона винайдена Артуром Шербіусом у 1918 році, була портативним шифрувальним пристроєм, що використовувалася німецькими збройними силами під час Другої світової війни. Машина генерувала складні шифри за допомогою роторів і електричних схем, які можна було налаштовувати щодня для створення мільйонів комбінацій, роблячи повідомлення майже неможливими для розшифровки без знання цих налаштувань.

Enigma була винятково складною машиною, що працювала на основі механічних і електричних принципів. Вона мала ротори, які можна було налаштовувати на мільйони можливих комбінацій, що робило її шифри практично непрочитними без відповідного налаштування.

Математика відіграла ключову роль у розшифровці шифрувальної машини "Енігма".

Здіслав Криґовскі: Він був математиком, який народився у Львові 22 грудня 1872 року у Львові в сім'ї Антонія і Генрики Криґовских.. Навчався в гімназії у Вадовицях біля Кракова, де його батько був директором. У 1895 р. отримав звання доктора філософських наук, на підставі захисту дисертації «З теорії загальних теорем Ґріна». У 1901 р. Здіслав Криґовскі отримав посаду доцента у Вищій технічній школі у Львові, де викладав вищу математику на відділі хімії та архітектури. Після габілітації у 1908 р. затверджений екстраординарним (надзвичайним) професором математики. Протягом 1913–1915 н.р. був деканом відділу водної інженерії, а у 1917/18 н.р. – ректором Вищої технічної школи у Львові.

У 1932 році він разом зі своїми учнями Мар'яном Реєвскі, Генріком Зиґальські та Єжи Ружицькі, розробили математичні методи та схеми, які дозволили їм розшифрувати внутрішню конфігурацію проводки роторів машини. Це стало можливим завдяки глибокому розумінню математичної теорії та її застосуванню до криптографії. Математика була важливою для розшифровки шифру "Енігма" через складність і велику кількість можливих комбінацій шифрування, які машина могла генерувати. Математичні методи дозволили криптоаналітикам розробити алгоритми для визначення правильних налаштувань роторів "Енігми", що було необхідно для розшифровки повідомлень. Крім того, математики, такі як Алан Тьюрінг, створили машини, здатні імітувати роботу "Енігми" і автоматизувати процес дешифрування, значно прискоривши його.

Отож, колишній професор і ректор Вищої технічної школи у Львові зміг виховати учнів, які долучилися до зміцнення обороноздатності міжвоєнної Польщі та зробили вагомий внесок у перемогу під час Другої світової війни.

Значення Enigma в історії полягає в її впливі на криптографію та розвідку. Вона відіграла важливу роль у Другій світовій війні, виявивши як слабкість у системі комунікацій ворога, так і потенційність розвитку криптографії для майбутніх галузей.

Література

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/Здзіслав_Криговський
2. https://inlviv.in.ua/lviv/yak-lvivska-politehnika-doluchylasya-do-zlamu-enigmy
3. https://lpnu.ua/news/kody-taiemnytsi-enihma-iak-zlam-nimetskoi-shyfruvalnoi-mashyny-poviazanyi-z-istoriieiu

Анна Боднар
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***Лідія Дзюба,*** *доктор технічних наук, професор, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ТЕСТІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ КОГНІТИВНИХ СПОТВОРЕНЬ

Когнітивні спотворення – це систематичні помилки в людському мисленні, свого роду логічні пастки [1]. Загальний принцип, що лежить в основі евристики і когнітивних спотворень, полягає в тому, що люди вдаються до методів мислення, які називають евристикою. Це дозволяє отримувати швидкі, але приблизні відповіді. Ці відповіді в більшості випадків цілком задовільні, однак є джерелом серйозних систематичних помилок, званих когнітивними спотвореннями (cognitive biases). В основі прийняття рішень тут лежать різноманітні когнітивні спотворення, які вивчаються біхевіористською економікою (behavioral economics).

Викривлення, які стосуються прийняття рішень, можна ідентифікувати за допомогою застосування методів теорії ймовірностей. Експериментальні дослідження вчених засвідчують наявність значної кількості типів відхилень, які пов’язані з когнітивними функціями людини: відхилення, пов’язані з прийняттям рішень; відхилення, які проявляються у соціальній взаємодії між людьми; помилки в роботі пам’яті людини; ілюзії, пов’язані зі сприйняттям дійсності оточуючого середовища.

Прийняття людиною різних рішень залежить від значної кількості когнітивних спотворень. У той же час свідомо переважна більшість людей робить свій вибір ірраціонально. Така поведінка пояснюється еволюційним шляхом розвитку людей, пов’язаним з розвитком мислення. В стародавні часи людині необхідно було приймати рішення в інших областях, які не є зіставними з сьогоднішніми умовами розвитку суспільства. Водночас сучасний світ дуже швидко змінюється порівняно з природним середовищем, в якому раніше людина існувала та приймала рішення. Тому на сьогоднішній день поведінка людей часто характеризується схильністю приймати більш прості рішення, не витрачаючи зусиль на прийняття оптимальних рішень.

Чому люди потрапляють в логічні пастки? Відповідь полягає у наступному: ми автоматично шукаємо і розпізнаємо шаблони (паттерни) в тому, що нас оточує; ми інтуїтивно прирівнюємо кореляцію до причинно-наслідкового зв’язку; ми вважаємо: якщо подія А передувала події В, то подія А спричинила подію В.

Наше мислення можна розділити на дві порівняно незалежні системи прийняття рішень: система № 1 працює з емоціями, і, відповідно, продукує “емоційні рішення”; система № 2 - це мислення в його чистому вигляді.

Для ілюстрації цього на практиці далі наведено невеликий математичний тест на визначення схильності до вчинення когнітивних помилок. Аудиторії послідовно задають три питання. Відповіді пропонують записати числом без пояснень, одиниць виміру тощо. На відповідь до кожного питання дається 20 секунд.

*Питання **№ 1***
Ручка і олівець разом коштують 11 гривень. Ручка дорожче олівця на 10 гривень. Скільки коштує олівець?

*Питання **№ 2***
Пять верстатів роблять п'ять виробів за п'ять хвилин. Скільки хвилин буде потрібно на для того, щоб 100 верстатів зробили 100 деталей?

*Питання **№ 3***
На поверхні озера є ділянка з ліліями. Вкрита ними площа кожен день подвоюється. Якщо для того, щоб зайняти всю площу озера ліліям потрібно 30 днів, скільки днів буде потрібно для того, щоб зайняти площу половини озера?

Насправді це не тест на схильність до когнітивних спотворень – це тест когнітивної рефлексії (Cognitive Reflection Test – CRT) Шайна Фредеріка. Під когнітивною рефлексією Шайн Фредерік розуміє здатність міркувати над питанням та не відповідати перше, що спадає на думку. На думку Данієля Канемана, цей тест також показує, наскільки людина здатна пригнічувати свою систему 1 (інтуїтивні, поспішні висновки) і примусово включати систему 2 (мислення в його чистому вигляді). Правильні відповіді. Питання 1: Інтуїтивні відповіді першими приходять в голову: коли ми бачимо “разом 11 гривень” та “на 10 гривень дорожче”, то наша система № 1 миттєво підказує: це ж просто і швидко: 11–10, тобто 1 гривня, і думати навіть не треба про інше. Правильна відповідь: олівець коштує 50 копійок. Питання 2: Інтуїтивна, поспішна відповідь – 100 хвилин – неправильна, бо з умови задачі випливає, що одна машина за 5 хвилин робить одну деталь. Правильна відповідь – 5 хвилин. Питання 3: Інтуїтивна, поспішна відповідь – 15 днів – неправильна, оскільки кожен день площа, вкрита лататтям, подвоюється, відповідно якщо в 30-й день латаття покривають поверхню озера цілком, значить наполовину вони покрили поверхню озера в попередній день. Правильна відповідь – 29 днів.

Чим люди, які відповідають правильно, відрізняються від інших? Чому ви віддасте перевагу: синиці в руці або журавлю в небі? Фредерік з’ясував, що люди з низькими результатами тесту віддають перевагу синиці. Вони діють напевно: “що є, те є”. І навпаки, ті, хто відповідав правильно на два чи три питання, воліли б журавля в небі, тобто віддали б перевагу більш ризикованому варіанту.

Література

1. Економічний ризик: методи оцінки та управління [Текст]: навч. посібник / [Т. А. Васильєва, С. В. Лєонов, Я. М. Кривич та ін.] ; під заг. ред. д-ра екон. наук, проф. Т. А. Васильєвої, канд. екон. Наук Я. М. Кривич. – Суми : ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2015. – 208 **с**

К.С. Ясінська
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **І.В. Шевчук,** викладач кафедри прикладної математики і механіки*

ВИЗНАЧНИКИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ. ВИЗНАЧНИК ВАНДЕРМОНДА

У математиці визначники є основною складовою частиною теорії лінійних рівнянь та лінійних перетворень. Вони відіграють ключову роль у великій кількості областей, включаючи алгебру, геометрію, фізику та інженерію.

Визначник — це число, яке обчислюється для квадратної матриці відомими методами (зведення до трикутного вигляду,розкладу за рядками або стовпцями та ін.). Визначник використовують в різних сферах математики, таких як:

– розв'язання систем лінійних рівнянь: Визначники використовуються для визначення, чи має система лінійних рівнянь одиничне рішення, багато рішень або немає рішень взагалі. Це допомагає у вирішенні проблем у багатьох областях, включаючи фізику, економіку, та ін.
– інженерні застосування: Визначники використовуються в інженерних розрахунках, наприклад, у механіці, електротехніці та сигнальній обробці для визначення властивостей систем та розв'язання проблем.
– графічне моделювання: Визначники можуть бути використані для визначення площі та орієнтації паралелограму, утвореного векторами, що представляють різні фізичні величини.
– криптографія: Визначники використовуються у криптографії для генерації ключів та захисту інформації.
– моделювання та оптимізація: У наукових дослідженнях визначники використовуються для моделювання різноманітних систем та оптимізації їхніх характеристик.
– геометрія: Визначники можуть використовуватися для вирішення геометричних задач, таких як визначення площі трикутника за координатами його вершин або визначення орієнтації фігур.
– фінанси: У фінансовій аналітиці визначники можуть використовуватися для оцінки фінансового ризику та прийняття рішень щодо інвестицій.

Один із найцікавіших та важливих визначників у математиці — це визначник Вандермонда, названий на честь французького математика Александра-Теодора Вандермонда. Визначник Вандермонда — це визначник виду

$$.\Delta = \begin{vmatrix} x_1^0 & x_2^0 & \cdots & x_n^0 \\ x_1^1 & x_2^1 & \cdots & x_n^1 \\ x_1^2 & x_2^2 & \cdots & x_n^2 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_1^{n-1} & x_2^{n-1} & \cdots & x_n^{n-1} \end{vmatrix} = \prod_{1\le j<i\le n}(x_i - x_j).$$

Такий визначник використовують у теорії рівнянь, апроксимації функцій, криптографії. Для прикладу складемо апроксимуючий поліном для довільних точок (2;3) (3;5) (4;10) з використанням визначника Вандермонда. Для цього використаємо вигляд інтерполяційного полінома Лагранжа

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2,$$

де a_0, a_1, a_2 − коефіцієнти, які нам потрібно знайти. Складемо систему рівнянь

$$\begin{cases} a_0 + a_1 2 + a_2 2^2 = 3 \\ a_0 + a_1 3 + a_2 3^2 = 5 \\ a_0 + a_1 4 + a_2 4^2 = 10 \end{cases},$$

визначник Δ якої буде визначником Вандермонда

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1 & 3 & 9 \\ 1 & 4 & 16 \end{vmatrix} = (3-2)(4-2)(4-3) = 2 \neq 0.$$

Оскільки визначник не дорівнює нулю, система має єдиний розв'язок, який знайдемо методом Крамера.

$$a_0 = 8;\ a_1 = -5{,}5;\ a_2 = 1{,}5$$

Тоді шуканий поліном матиме вигляд

$$f(x) = 8 - 5{,}5x + 1{,}5x^2.$$

Отже, визначники, зокрема визначник Вандермонда, є потужним математичним інструментом з широким спектром застосувань. Вони допомагають вирішувати різноманітні завдання в математиці та її застосуваннях, забезпечуючи розв'язки для складних проблем та відкриваючи нові можливості для досліджень.

Література:

1. Матричні обчислення та задачі лінійної алгебри: навч. посібник / В. Б. Головко, М. І. Стоян, А. Г. Чорній та ін. – К.: ІПМ ім. В. М. Глушкова, 2007.
2. Задачі з лінійної алгебри / В. Б. Головко, М. В. Курносов, В. М. Глібовець, Л. І. Гнатюк та ін. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2005.
3. Курс лінійної алгебри / С. М. Ніколенко, В. В. Бардадим, О. М. Мельник. – К.: Видавничий дім «Ін Юре», 2008.

О.В. Фролов
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **І.В. Шевчук**, викладач кафедри прикладної математики і механіки*

ОРИГАМІ ТА МАТЕМАТИКА

Оригамі – мистецтво складання паперу, має глибокі зв’язки з математикою. Фактично, багато основних концепцій геометрії, обчислень та просторової уяви можна продемонструвати та вивчити за допомогою простих паперових моделей. Від точних вимірювань та кратного складання до розуміння симетрії та перетворень, оригамі дозволяє зробити абстрактні математичні принципи конкретними та наочними.

Згідно з класичним оригамі, об'єктом складання є нерозмічений квадратний аркуш паперу, без розрізів.

З точки зору математики оригамі, метою оригаміста є точне визначення місця розташування однієї або більше точок листа, які задають складки, необхідні для формування остаточного об'єкта. Процес складання передбачає виконання послідовності чітко визначених дій за такими правилами:

1. Лінія визначається або краєм листа, або лінією згину паперу.
2. Точки визначаються перетинами ліній.
3. Всі складки визначаються єдиним чином — шляхом поєднання різних елементів аркуша — ліній або крапок.
4. Згин формується єдиною складкою, причому в результаті складання фігура залишається плоскою.

Останній пункт сильно обмежує можливості складання, дозволяючи тільки одну складку за раз. На практиці навіть найпростіші моделі оригамі передбачають створення декількох складок за одну дію.

Будь-яка оригамська задача складається з постановки задачі, з оригамського рішення, перевірки чи способу побудови та із математичного обґрунтування, доведення того, що в результаті дійсно отримається фігура з необхідними властивостями.

Оригаметрія досить молода математична теорія. Як і будь-яка теорія, оригаметрія має свою систему аксіом. Видатний італійський математик із японським походженням Хуміакі Хузіта (Humiaki Huzita), разом зі славетним японським майстром оригамі Акіро Йошидзава сформулювали систему аксіом. Цих аксіом є шість.

Аксіома А1. Існує єдиний перегин p, який проходить через дві подані точки A і B, або аксіома геометрії «Через дві точки проходить одна і тільки одна пряма»

Аксіома А2 . Існує єдиний перегин p , який суміщає дві подані точки A і B.

Аксіома А3 . Існує перегин p , який суміщає дві подані прямі a і b .

Аксіома А4 . Існує єдиний перегин p , який проходить через подану точку A і є перпендикулярним до поданої прямої a (рис. 2.4), або «через точку можна провести тільки одну пряму перпендикулярну до даної прямої».

Аксіома А5. Існує перегин p , який проходить через подану точку A і суміщає іншу подану точку B на подану пряму a.

Аксіома А6 . Існує перегин, який суміщає кожну з двох поданих точок A і B на одну з двох поданих прямих a і b, які перетинаються.

Система аксіом А1- А5 − еквівалентна системі аксіом геометрії, де в якості основного інструмента виступає креслярський трикутник.
Звідси випливає, що методами оригамі, тобто лише перегинами аркуша паперу, можна розв'язати будь-які задачі на побудову, які можна розв'язати класичними інструментами — циркулем і лінійкою.

Зв'язок між оригамі та математикою простежується на різних рівнях:

– Геометричні концепції: оригамі надає можливість вивчення геометричних форм, симетрії, трансформацій і перетворень через складання паперу.
– Комбінаторика: розгляд складання різних комбінацій та конфігурацій оригамі дозволяє вивчати комбінаторні принципи та числові послідовності.
– Диференціальна геометрія: складання складних оригамі-моделей може допомогти вивчати диференціальні геометричні концепції, такі як кривизна та топологія.
– Теорія складок: оригамі сприяє розумінню та дослідженню теорії складок, яка вивчає структуру та властивості складок у матеріалах.
– Числові послідовності: деякі оригамі-моделі базуються на числових послідовностях, що дозволяє вивчати їхні властивості та застосування.
– Інтердисциплінарність: вивчення оригамі сприяє розумінню математики як інтердисциплінарної науки, що взаємодіє з іншими дисциплінами та мистецтвами для досягнення нових відкриттів та розвитку інновацій.

Мистецтво оригамі тісно пов'язане з математикою і може стати хорошою основою для її вивчення. Японське мистецтво оригамі дуже широко увійшло в наше життя і стало невід'ємною частиною для інтелектуального та пізнавального розвитку. Воно сприяє в першу чергу розвитку математичних якостей (спостережливість, увага, логічне і просторове мислення, точність і акуратність, концентрація, розвиток реакції уміння слідувати інструкції, а також навчає акуратності) людини.

Література:

1. Carlessi M.A. Origami a moduli triangolari / Maria Angela Carlessi.- Milano:Il Castello Collane Tecniche srl, 2013. – 128 p. (переклад з італійської Юлії Григоренко).
2. Вимоги до системи аксіом [Електронний ресурс]: https://helpiks.org/8-81700.html.
3. *Сундара Роу.* Геометричні вправи з шматком паперу . - Матезіс . два видання 1910 та 1923.
4. *Грищенко Д.І.* Орігамі, або що можна отримати за допомогою складання аркуша паперу / / Математичне просвітництво . - 2013. - Вип. 17 . - С. 68-87 .

А. Р. Фрис
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***І.В. Шевчук****, викладач кафедри прикладної математики і механіки.*

СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ

У минулому столітті в галузі математики одержані величезні успіхи. Досягнення знайшли найширші застосування в сучасній фізиці, хімії, техніці, біології, економічних науках, медицині, соціології, лінгвістиці. На основі математики розвинулися науки комп'ютерного циклу, інформатика. Тому математику цілком справедливо можна віднести до ключових чинників розвитку цивілізації.

Комп'ютерна математика – це сукупність теоретичних, методичних, алгоритмічних, апаратних і програмних засобів, які призначені для ефективного розв'язування за допомогою комп'ютерів широкого кола математичних задач з високим ступенем точності та продуктивності, які забезпечують зручну і швидку підготовку математичних моделей досить складних реальних задач, процесів і явищ, а також алгоритмів і програм, які реалізують аналітичні, графічні і чисельні методи їх розв'язування, а втім і виконання складних ланцюгів обчислювальних алгоритмів з широкими можливостями візуалізації всіх етапів обчислень. Поняття є досить обширним, але це ж нам і дає зрозуміти, що саме комп'ютерна математика дає змогу виконувати дуже велику кількість різноманітних задач.

Становлення засобів комп'ютерної математики почалось ще у 1800 роках, одним із прикладів маємо розвиток мікрокалькуляторів, як вони на початку 80-х років дивували користувачів своїми математичними здібностями. А саме те, що мікрокалькулятори поміщаються в нагрудній кишені сорочки, наукові калькулятори HP-15C запросто обчислювали складні інтеграли і похідні функцій, оперували матрицями з дійсними і комплексними елементами, вирішували системи лінійних і нелінійних рівнянь і дозволяли досить просто реалізувати практично будь-які чисельні методи обчислень. Пізніше вже були перші обчислювальні машини, такі як різноманітні механічні пристрої, вони були створені в XIX столітті. Одним з найвідоміших прикладів є арифмометр(настільний механічний прилад для виконання арифметичних дій), запропонований Чарльзом Беббіджем у 1822 році. У 1960-і роки з'явилися перші засоби символьних обчислень. Вони дозволяли вирішувати складні математичні проблеми, використовуючи символьні методи. У 1970-і та 1980-і роки персональні комп'ютери стали доступні широкому колу користувачів. Це привело до появи нових програмних продуктів, які забезпечили зручний і потужний інструментарій для математичних обчислень. У 1990-2000-х роках інтернет та відкриті джерела стали важливим джерелом інформації та інструментів для математиків. Це відкрило доступ до великої кількості програмних продуктів, бібліотек та ресурсів для математичних обчислень. Сьогодні комп'ютерна математика застосовується в різних галузях, включаючи науку, інженерію, фінанси, медицину та інші сфери. Це стало необхідною складовою багатьох технологічних досягнень.

Сучасні мікропроцесори, математичні співпроцесори і графічні процесори відеоплат використовують засоби комп'ютерної математики, пов'язані з обробкою масивів інформації, інтерполяцією і апроксимацією функцій, дискретним перетворенням Фур'є і так далі. Узагальнюючи можна стверджувати, що програмні засоби математики розвиваються набагато швидше апаратних.

Розвиток комп'ютерної математики - це постійний процес, який відбувається на перетині математики, інформатики та технологій, сприяючи створенню нових інструментів, методів та можливостей для вирішення складних математичних задач, відбувався через постійні зусилля вчених та інженерів у поєднанні зі зростанням обчислювальних потужностей та поширенням доступу до обчислювальних пристроїв. Вона продовжує еволюціонувати, вирішуючи нові завдання та використовуючи передові технології.

Широкого застосування в навчальних закладах набувають різноманітні програмні засоби комп’ютерної математики, які умовно можна поділити на дві великі групи:

– програмне забезпечення навчально-дослідницького призначення, так звані педагогічні програмні засоби (ППЗ), розраховане на учнів загальноосвітніх навчальних закладів та студентів вузів, які лише почали вивчати шкільний курс математики та основи вищої математики;

– програмне забезпечення науково-дослідницького призначення, так зване професійно орієнтоване програмне забезпечення, розраховане на математиків-фахівців досить високої кваліфікації.

Також, можна виділити декілька загальних типів засобів комп’ютерної математики такі як:

- Символьні обчислення: Ці засоби дозволяють виконувати обчислення з символьними виразами, зокрема різницеві та інтегральні обчислення, розв'язання диференціальних рівнянь тощо.
- Чисельні обчислення: Ці засоби використовуються для розв'язання чисельних задач, таких як розв'язання систем лінійних або нелінійних рівнянь, чисельна оптимізація, чисельне інтегрування та інше.
- Статистичний аналіз та машинне навчання: Ці засоби використовуються для аналізу статистичних даних, побудови моделей та прогнозування.
- Візуалізація даних: Ці засоби дозволяють візуалізувати дані у вигляді графіків, діаграм, хмар тегів тощо.
- Обробка сигналів та зображень: Ці засоби використовуються для аналізу, обробки та обробки сигналів (наприклад, аудіо сигналів) та зображень.

Сьогодні засоби комп'ютерної математики надзвичайно різноманітні та потужні, і вони використовуються у багатьох сферах, включаючи науку, інженерію, фінанси та бізнес. Історія їх розвитку відображає не тільки технічний прогрес, але і постійну потребу в розвитку математичної освіти та інтелектуальних інструментів для вирішення складних проблем. Отже, можемо сміливо сказати, що засоби комп'ютерної математики є невід'ємною частиною сучасних розрахункових робіт. Студенти, викладачі, науковці, спеціалісти технічних галузей є користувачами програм, які є засобами комп'ютерної математики різних напрямків та використовуються для виконання розрахунків та розв'язування задач різної складності. У сьогоденні важко уявити собі розрахунки без даних програм. Сучасна людина любить спрощувати свою роботу та звикла до швидкого розв'язування задач, тому засоби комп'ютерної математики є хорошою альтернативою «ручних» розрахунків та має переваги над ними такі, як: швидкість, точність, спрощення введення даних та змога виконувати розрахунки, знаючи лише необхідні дані.

Література:

1. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики : [монографія] / Юрій Васильович Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005.
2. Рафальська М. В. Комп'ютерні технології у навчанні математики [Електронний ресурс] / М. В. Рафальська – Режим доступу : http://www.donnu.edu.ua/mf/heuristic/dist_conf/Рафальська%20M.pdf.
3. Дияконів В.П. Комп'ютерна математика. Теорія та практика. - М. Нолідж, 2001.
4. Рамський Ю. С. Про роль математики і дякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю. С. Рамський, К. І. Рамська // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. – Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : Зб. наукових праць / Редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008.
5. "Комп'ютер: історія інформаційної машини" авторів М. Кемпбелл-Келлі та В. Аспрей
6. Лотюк Ю.Г. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання обчислювальної математики в педагогічному університеті: Дис…канд. пед. наук:13.00.02. – К.:НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004.

І.Р.Яремко
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Науковий керівник ***О.О. Карабин****, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ЗАСТОСУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ У РЕАЛЬНОМУ ЖИТТІ

Раціональні функції являють собою математичні вирази, що складаються з многочленів, поділених один на одного.

Раціональні функції застосовуються у математиці, фізиці, інженерії, економіці та інших науках. Вони можуть бути використані для моделювання складних фізичних та економічних процесів, для розв'язання задач оптимізації, а також для побудови різних математичних алгоритмів та методів.

Раціональні функції мають широке застосування у реальному житті. Ось декілька прикладів:

1.фінансова сфера:

Раціональні функції відіграють важливу роль у фінансовій галузі, де вони використовуються для моделювання та аналізу складних фінансових процесів. Ці функції допомагають оптимізувати інвестиційні стратегії, оцінювати ризики, прогнозувати тенденції ринку та приймати обґрунтовані фінансові рішення.

2.Медицина:

Широко застосовуються в медичній сфері для моделювання та аналізу складних процесів в організмі людини. Вони використовуються при проектуванні медичного обладнання, аналізі результатів діагностичних тестів, а також у фармакокінетичних дослідженнях.

3.Фізика:

У фізиці використовуються для моделювання різних фізичних процесів, таких як теплоперенос, акустичні хвилі, світло і електромагнітні поля.

4.Механіка:

Раціональні функції використовуються для моделювання руху тіл і коливань у пружних системах.

5.Економіка:

В економіці використовуються для моделювання економічних процесів, таких як зростання національного доходу і інфляції.

6.Керування:

Раціональні функції використовуються для моделювання систем керування, таких як автоматичні регулятори та системи стабілізації 7.Освіта:В освіті раціональні функції допомагають моделювати та оптимізувати навчальні плани, розклади занять.Також застосовуються для аналізу успішності, виявлення сильних і слабких сторін студентів та розробки індивідуальних навчальних стратегій.

Х.І.Середницька
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Науковий керівник ***О.О. Карабин****, кандидат фізико математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ГЕОМЕТРІЯ РІМАНА

Георг Фрідріх Бернгард Ріман - німецький математик, навчався в Геттінгенському та Берлінському університетах, з 1857 року - професор Геттінгенського університету. Основні праці стосуються теорії функцій комплексної змінної, теорії чисел, математичного аналізу, математичної фізики та геометрії. У 1854 р. Ріман прочитав знамениту лекцію *«Про гіпотези, що лежать в основі геометрії»* на філософському факультеті Геттингенського університету. На жаль, лекція пройшла непомітною в математичному світі.Важливий висновок був зроблений Б. Ріманом у дослідженні, присвяченому доведенню постулата. Ріман, який у своїй роботі *«Про гіпотези, що лежать в основі геометрії»*, розвиваючи аналітичні принципи геометрії, прийшов до геометричної системи, яка відрізнялася від системи Евкліда.

На площині Евкліда,так як і на площині Лобачевского, дві прямі можуть мати не більше однієї спільної точки, тоді як у сферичній геометрії, де роль прямих грають великі круги сфери, дві «прямі» завжди перетинаються у двох діаметрально протилежних точках сфери. Таким чином, у сферичній геометрії не має місця одне із самих важливих положень геометрій Евкліда і Лобачевського про те, що через дві різні точки проходить лише одна пряма. Геометрія Рімана схожа з сферичною геометрією, але в ній присутнє вищенаведене положення геометрії Евкліда і Лобачевського. В еліптичній геометрії, як і в сферичній геометрії, справедливе твердження: сума кутів трикутника більша за дві прямі, має місце формула $\Sigma= \pi+S/R^2$.У геометрії Рімана пряма визначається двома точками, площина - трьома точками, дві площини перетинаються по прямій. Математик додав до числа аксіом наступне твердження: кожна пряма,яка лежить з даною прямою в одній площині, перетинає цю пряму. Це означає, що в геометрії Рімана зовсім відсутні паралельні прямі, а сума кутів будь-якого трикутника більше 180°. При цьому з'ясувалось, що площина Лобачевського є одним із окремих випадків ріманових площин.Ріман, розвиваючи свою систему повинен був ще сильніше змінити евклідову аксіоматику, ніж Лобачевський.

Геометрія Рімана та теорія відносності Ейнштейна мають глибокі зв'язки. У своїй загальній теорії відносності, Ейнштейн вперше запропонував ідею, що гравітація може бути розглянута як наслідок гнучкості простору та часу, що приводить до їхнього кривлення під впливом маси та енергії.Геометрія Рімана надає математичний формалізм для розуміння кривизни простору. У теорії відносності Ейнштейна кривина простору-часу визначається енергією та імпульсом, що знаходяться в ньому. Отже, геометрія Рімана використовується для опису кривизни простору-часу в теорії відносності Ейнштейна. Це дозволяє нам розуміти, як об'єкти рухаються та взаємодіють у гравітаційних полях, відповідно до принципів загальної теорії відносності.

Література

1.uk.wikipedia.org/wiki/Еліптична_геометрія
2.https://www.youtube.com/watch?v=wZgM3u8UkNs

І. Т. Мариняк
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності.
*Науковий керівник **О. О. Карабин**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки.*

МАТЕМАТИКА В СВІТІ: ІСТОРІЯ, ЗАСНУВАННЯ ТА ВПЛИВ НА СУЧАСНІСТЬ

Історія заснування:

Математика має багатовікову історію, яка починається з давніх цивілізацій. Перші відомості про математику ми знаємо зі стародавніх текстів, наприклад, папірусів з египетськими розрахунками або бабілонськими таблицями. Грецькі філософи, зокрема Піфагор, Евклід і Архімед, внесли вагомий внесок у розвиток математики. Вони розвивали математичні концепції для вирішення практичних завдань та обчислення часу.

Розвиток у XVII-XIX ст. У середньовіччі математика відновила свій розвиток в Європі завдяки роботам математиків, таких як Леонардо Фібоначчі, який впровадив арабські числа та збільшив зацікавленість у вивченні алгебри та геометрії.У XVII і XVIII століттях Ньютон та Лейбніц відкрили диференціальне та інтегральне числення, що стало основою для розвитку фізики та інженерії.У XIX столітті математика продовжила свій швидкий розвиток, зокрема завдяки працям Гаусса, Ейлера та Рімана. Цей період був визначальним для розвитку аналізу, теорії груп, топології та інших галузей.

Також у цей час виникло поняття математичної логіки,яке виявилося основоположним для розвитку фундаментальних математичних теорій.

Математика в сучасному світі

В сучасному світі математика впливає на широкий спектр галузей, включаючи публічну політику та економіку. Аналіз даних, моделювання та статистика стають ключовими інструментами для прогнозування та управління процесами в суспільстві. Математика є основою для розвитку нових технологій, таких як квантові обчислення, що мають потенціал змінити підхід до обробки інформації. Вивчення математики сприяє розвитку критичного мислення та творчого підходу до розв'язання проблем. Такий вплив математики стає основою для розвитку інновацій в медицині, зокрема у використанні передових методів діагностики, лікування та профілактики, що покращують якість життя пацієнтів і збільшують тривалість їхнього життя.

Сучасна математика і її роль у розвитку штучного інтелекту.

Штучний інтелект тісно пов'язаний з математикою через використання математичних моделей, алгоритмів та методів. Багато технік штучного інтелекту, таких як нейронні мережі, глибоке навчання, машинне навчання та природні мови, ґрунтуються на математичних принципах. Математика є фундаментальним інструментом у розробці та вдосконаленні штучного інтелекту, допомагаючи в розвитку нових технологій та застосувань у багатьох сферах, від медицини до фінансів.

Висновок:

Математика відіграє важливу роль у сучасному світі, впливаючи на різні сфери, включаючи технології, науку, публічну політику, економіку та медицину. Її застосування дозволяє прогнозувати події, розробляти нові технології, управляти процесами в суспільстві та покращувати якість життя людей. Таким чином, розвиток математики є важливим для подальшого просування суспільства та досягнення нових вершин у різних галузях.

А.Бабич
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***М.І. Кусій****, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри прикладної математики і механіки*

ГІЛЬБЕРТОВА ПРОГРАМА: ОГЛЯД І ВАЖЛИВІСТЬ ДЛЯ РОЗВИТКУ МАТЕМАТИКИ

Давид Гільберт (1862-1943) математик-універсал, ім'я якого зустрічається майже в усіх розділах сучасної математики.

Давид навчався в гімназії Вільгельма до 1880 року. Потім він вступив до Кенігсберзького університету. Паралельно він відвідував лекції з диференціальних рівнянь в університеті Гільдерберга. У 1885 році Гільберт захистив дисертацію з теорії інваріантів, науковим керівником якої був Ліндеман, а наступного року став професором математики в Кенігсберзі. У 1895 році на запрошення Фелікса Клейна Гільберт перейшов до Геттінгенського університету і зайняв кафедру, яку свого часу займали Гаусс і Ріман. На цій посаді він залишався 35 років фактично до кінця життя.

У 1888 році Гільберт вирішив «проблему Гордана» і довів існування базису для всіх систем інваріантів.

У 1897 році він випустив монографію «звіт про числа». Пізніше професор вирішив попрацювати з іншою темою і через два роки опублікував «основи геометрії».

У 1910-х роках Гільберт створив у сучасному вигляді функціональний аналіз, ввівши поняття, що отримало назву гільбертового простору. Ця теорія виявилася виключно корисною не тільки в математиці, а й у багатьох природничих науках — квантовій механіці, кінетичній теорії газів та інших.

У 1915 році Гільберт консультував Ейнштейна і допоміг йому у завершенні виведення рівнянь поля загальної теорії відносності .

Дослідження Гільберта вплинули на розвиток багатьох розділів математики, а його діяльність у Геттінгенському університеті значною мірою сприяла тому, що Геттінген у першій третині XX століття був одним з основних світових центрів математичної думки. Наукова біографія Гільберта виразно розпадається на періоди, присвячені роботі в будь-якій галузі математики:

- Теорія інваріантів (1885-1893).
- Теорія чисел алгебри (1893-1898).
- Підстави геометрії (1898-1902).
- Принцип Діріхле (математична фізика) і проблеми варіаційного обчислення і диференціальних рівнянь, що прилягають до нього (1900—1906).
- Теорія інтегральних рівнянь (1902-1912).
- Вирішення проблеми Варінга в теорії чисел (1908-1909).
- Математична фізика (1910-1922).
- Підстави математики (1922-1939).

Програма Гільберта (англ. Hilberts program) — це серія проблем і задач, які були визначені Германом Гільбертом в 1900 році. Ці проблеми стали одним з основних напрямків розвитку математики XX століття.

Перша проблема Гільберта вимагала систематизації математики, визначення формальних доказів та доказування теорем.

Друга проблема Гільберта була пов'язана з визначенням неперервності функцій та геометрії в безкінечно малих ділянках.

Третя проблема Гільберта була пов'язана з визначенням рішення нелінійних рівнянь в математичній фізиці.

Четверта проблема Гільберта була пов'язана з визначенням структури простих алгебраїчних груп.

Основною метою програми Гільберта було забезпечити надійні основи всієї математики. Зокрема, це мало містити:

- Формулювання всієї математики
- Комплектність
- Послідовність
- Збереження
- Алгоритмічна розв'язність

У 1930 році Гільберту довелося піти у відставку. Суворі закони, які вводив Гітлер, змушували людей з єврейським корінням звільнятися з престижних закладів.

Попри критику, програма Гільберта була надзвичайно важливою для розвитку математики XX століття, так як її проблеми задавали напрямки для дослідження та вивчення математики як науки. Програма Гільберта викликала багато інтересу серед математиків та дослідників різних галузей. Вона стала однією з найважливіших наукових програм світу, що призвело до створення багатьох нових методів та технологій для аналізу та розв'язання математичних задач.

В останні роки, дослідження в рамках програми Гільберта спрямовані на розвиток квантової інформатики і квантової технології. Програма Гільберта входить в склад Квантової Інформаційної Науки та Технології (QuIST) і присвячена дослідженню квантової інформації, квантової систем та квантової системної науки.

Література:

1. Свєтлов Віктор Олександрович. Філософія математики. Основні програми обгрунтування математики XX століття: Навчальний посібник. - М.: Ком. Книга. - 208 с.,
2. Вища математика [Електронний ресурс] / Кусій Мирослава Ігорівна. — Режим доступу: **http://virt.ldubgd.edu.ua/course/view.php?id=1594**

СЕКЦІЯ 5. Постаті в математиці

О. Юсипів
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***О.М. Трусевич****, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ВИДАТНІ МАТЕМАТИКИ УКРАЇНИ

Остроградський Михайло Васильович (1801-1862) З багатьох наукових відкриттів Михайла Остроградського слід особливо відзначити його мемуари у галузі чистої математики, в яких виводиться загальна формула варіації кратного інтеграла (1834 р.), а також мемуари про інтегрування раціональних функцій. У галузі механіки Михайло Остроградський вдало розвинув думку Фур'є про те, що умови можливих переміщень іноді виражати нерівностями і вводити зв'язки, що залежать від часу (1834 р.). Починаючи з 1830-х років займався зовнішньою балістикою. Вивів рівняння руху снаряда, вивчав опір повітря, дію пострілу на лафет гармати. В теорії потенціалу розв'язав деякі задачі, що стосуються сфери. Досліджував поширення тепла у твердих тілах, одержав рівняння поширення тепла в рідинах. Вперше повне зібрання наукових праць видатного математика і механіка М.В. Остроградського було видано у 1959-1961 рр. у 3-х томах. Формула Гріна — Остроградського (1828) виражає перетворення інтеграла, обчисленого за об’ємом, обмеженим певною поверхнею, в інтеграл, обчислений по цій поверхні. «Завдання полягає не в тому, щоб вивчати математику, а в тому, щоб за допомогою математики дисциплінувати розум.» М.В. Остроградський.

Вороний Георгій Феодосійович (1868-1908). Головним результатом наукової творчості українського математика Георгія Вороного був опис загального кубічного поля цілих алгебраїчних чисел і побудова алгоритму для обчислення основних його одиниць, який згодом дістав назву «алгоритм Вороного». Найвизначнішими за глибиною одержаних результатів є дві останні великі монографії вченого (що були опубліковані у 1908-1909 рр.), які заклали основу нової галузі математики — геометрії чисел. «Одна лише математика, як яскрава зірка, сяє переді мною, і всі мої надії на неї.» Георгій Вороний.

Кравчук Михайло Пилипович (1892-1942) Наукові праці М. Кравчука стосуються різних галузей математики (вищої алгебри та математичного аналізу, теорії диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики). Математика для нього була творчістю, натхненням і радістю. М. Кравчук - автор понад 180 наукових праць, в тому числі 10 наукових монографій. Ці наукові праці увійшли до скарбниці світової науки. Тепер існують на сторінках наукових досліджень многочлени Кравчука, моменти Кравчука, осцилятори Кравчука. Його двотомна фундаментальна монографія "Застосування способу моментів до розв'язання лінійних диференціальних та інтегральних рівнянь" (1932-1936 рр.) стала основою для побудови першого у світі електронного комп'ютера американським вченим Дж. Атанасовим.

Вірченко Ніна Опанасівна (1930 р.) Український науковець, математик, доктор фізико-математичних наук, професор, віце президент Академії Вищої школи України. Ніна Вірченко – одна з небагатьох жінок у світі, яка, займаючись проблемами математичної фізики, дістала міжнародне визнання. У її доробку – понад 350 наукових і науково-методичних праць. Серед них понад 20 книг, деякі з них виходили й іноземними мовами (англійською, японською, російською). Окрему цінність становлять її праці правозахисного характеру «Про заборону української мови (XVII-XX ст.)» та «Дещо про українську математичну термінологію», книга спогадів «Зернини з доріг життя мого...». Вона член наукового Товариства ім. Тараса Шевченка, Американського, Австралійського, Бельгійського, Единбурзького, Лондонського і Всеукраїнського математичних товариств, Соросівський професор. Її ім’я внесено до двох видань книги «Хто є в світі» (міжнародний довідник). Н.О.Вірченко присвоєно почесні звання «Заслужений працівник

освіти України» й титул «Українська мадонна», академічні нагороди ім. Ярослава Мудрого та медаль «Будівничий України».

Література

1. Математика XVII століття // Історія математики / За редакцією А. П. Юшкевича , у трьох томах. - М .: Наука, 1970. - Т. II.
2. Кузик А., Карабин О., Трусевич О. Вища математика. Ч.1. ; Ч.2. - ЛДУБЖД - 2014.
3. Тацій Р.М., Стасюк М.Ф., Трусевич О. Інтегральне числення. - ЛДУБЖД - 2019.- 111с.
4. Тацій Р.М., Трусевич О. Ряди. - ЛДУБЖД - 2024.- 109с.

К. Багнюк
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***Т.В. Гембара****, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ВИДАТНИЙ УКРАЇНСЬКИЙ МАТЕМАТИК ТА ПЕДАГОГ МИРОН-МИКОЛАЙ ОНУФРІЙОВИЧ ЗАРИЦЬКИЙ

Відомий український вчений-математик та педагог, професор Львівського державного університету, дійсний член Наукового Товариства ім. Т. Шевченка, фундатор української математичної культури народився Мирон-Миколай Онуфрійович Зарицький 21 травня 1889 р. у селі Стара Могильниця., нині Теребовлянського району Тернопільської області в родині греко-католицького священника. За походженням він є з шляхетсього роду України, Білорусі, Литви та Польщі гербу "Новина" (на фото) , відомого починаючи 13 століттям. У зображенні герба на блакитному фоні щита - срібні ручка для підвішування казана в переверненому вигляді й короткий меч (символ хреста) з руків'ям догори і вістрям, спрямованим униз до центру ручки казана. У клейноді міститься зображення зігнутої в коліні ноги воїна, покритої захисними обладунками. Існує також варіант герба з хрестом замість меча. Носіями цього славетного герба є наприклад легендарний гетьман Пилип Орлик (1672—1742) — козацький політичний, державний і військовий діяч, поет, публіцист та українець доктор Зарицький Орест (1863—1930) , контр-адмірал генеральний штабу військового флоту Австро-Угорщини. Дідусь майбутнього математика, лицар герба "Новина" Іван Зарицький (1820-1877), брав участь у Польському повстанні 1863-1864 рр., тож із теренів Російської імперії мав емігрувати. Вирушив він до Східної Галичини, у 1888 р. висвятився на греко-католицького священника і пов'язав подальшу долю роду з Україною. Найдавніша згадка про ту родину сягає Стефана Зарицького, який у 1683 р. героїчно себе проявив у Віденській битві проти турків, за що король Речі Посполитої Ян III Собєський присвоїв йому почесний титул лицаря герба "Новина". Титул той передавався з покоління в покоління.

В 1899 році поступає до першого класу Бережанської гімназії, на третьому році навчання переводиться в Тернопільську українську гімназію. Через рік Мирон Зарицький без жодної допомоги підготував і здав екстерном іспити за 6-ий клас Тернопільської гімназії та поступив до 7-го класу класичної гімназії в Перемишлі. Деякі викладачі завагалися, чи допускати Зарицького до випускних іспитів. Бік учня прийняв директор Перемиської державної гімназії, український педагог та літератор Григорій Іванович Цеглинський (1853-1912). Розуміючи, що то його шанс, Мирон узяв та буквально склав матуру (іспити) блискуче. Після закінчення з відзнакою гімназії поступає до Віденського університету переводиться у Львівський університет, де вивчає математику, фізику, філософію, самотужки опановує французьку мову. У 1912 році, після закінчення університету, склав іспит на право вчителя математики і фізики, працює у різних гімназіях Західної України. (Белз, Збараж, Коломия, Тернопіль). Вчителюючи, Зарицький М.О. займається наукою, публікує свої праці з психології, філософії, астрономії і математики. У 1927 році його обирають дійсним членом Наукового Товариства ім. Т.Шевченка. Згодом Зарицький М.О. – член Польського та Німецького математичних товариств. У 1925 році публікує роботу «Метод запровадження доброго впорядкування у теорії множин». У той період український вчений зблизився з видатними польськими математиками Гуґо Штайнгаузом, Стефаном Банахом, Володимиром Стожеком, Станіславом Мазуром, які викладали у місті Лева. Мирона Зарицького шановні колеги прийняли до Львівського відділу Польського математичного товариства (Polskie Towarzystwo Matematyczne), що періодично збиралось у "Шотландській кав'ярні" (Kawiarnia "Szkocka") на колишній площі Александра Фредра, 9 (нині – пр-т Тараса Шевченка, 27). Із науковою доповіддю "Когеренції та адгеренції Кантора" 38-річний доктор філософії виступив на І-му Польському математичному з'їзді, що під головуванням професора Політехніки Максиміліана Губера відбувся у Львові 7-10 вересня 1927 р. В 1930 році за працю «Деякі основи поняття аналізу положень з точки зору алгебри логіки» йому присуджено науковий ступінь доктора філософії. До 1939 року Зарицький М.О. надрукував біля 20 наукових праць у львівських та іноземних виданнях і в цей період сформувався як серйозний математик з філософським ухилом. З грудня 1939 року він починає працювати у Львівському університеті. Він був деканом, завідувачем кафедри теорії ймовірностей та вищої математики Львівського університетуБагато викладачів львівських університетів, відомих вчених математиків, механіків були його студентами. Наукові праці вченого були присвячені теорії множин, математичній логіці, історії математики, теорії ймовірностей, теорії функцій дійсної змінної. 19 серпня 1961 р. Мирон Онуфрійович Зарицький помер. Поховали вченого та викладача 22 серпня 1961 р. на 59-му полі Личаківського цвинтаря у Львові.

Фото зображення родового герба

М.О. Попчук
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***І.В. Шевчук,*** *викладач кафедри прикладної математики і механіки*

ВНЕСОК М.П. КРАВЧУКА У РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОЇ МАТЕМАТИКИ

Михайло Пилипович Кравчук - видатний український математик першої половини 20-го століття, дійсний член Української академії наук, один із засновників Інституту математики Академії наук УРСР, котрий вніс фундаментальний вклад у різні галузі математики, а саме: алгебру, теорію чисел, теорію функцій, теорію диференціальних та інтегральних рівнянь , теорію ймовірностей, математичну статистику.

Широко відомими у світовій математичній літературі стали наукові терміни, що носять його ім’я, такі, як ”поліноми Кравчука”.

Поліноми Кравчука належать до класичних ортогональних поліномів дискретної змінної на рівномірній сітці. Їх властивість ортогональності відрізняється від звичайних інтегральних ортогональних поліномів. Замість інтегралу, співвідношення ортогональності для поліномів Кравчука включає ряд або скінченну суму:

$$\sum_{k=0}^{n} K_x(x)K_x(y)w_k = \delta_{xy}$$

Український дослідник із США Іван Качановський доводив, що творець першого комп’ютера Джон Атанасов у 1937-1940 рр., працюючи над своїм винаходом, використовував праці Михайла Кравчука й навіть переклав англійською його двотомну монографію «Застосування способу моментів до розв’язання лінійних диференціальних та інтегральних рівнянь».

Хлопець із волинського села Човниця змалку виявив хист до навчання, Луцьку гімназію закінчив з медаллю, а за успішність на фізико-математичному факультеті київського університету отримав стипендію у 50 карбованців.

Кравчук читав лекції закордоном, науковці в Торонто, Парижі та Болонії, слухали його доповіді про наближене інтегрування лінійних диференціальних рівнянь. Вченого запрошують викладати у київських інститутах та гімназіях, так його учнями стали: легендарний конструктор ракет Сергій Корольов та творець перших реактивних ракет для винущувачів-бомбардувальників Архип Люлька.

Також одним з внесків Кравчука у розвитокураїнської математики є створення українського словника математичних термінів.

Кравчук змінив декілька термінів, які запропонував Левицький: «перекутня» стала «коси-ною» (діагональ). Замінив також «угол внішній» на «кут околишній», «грана» на «руб» (ребро). З'явилися і нові терміни: сторч — перпендикуляр, симетральна або двосічна кута — бісектриса, взір — формула. А ось як подавалися в «Проекті» вісі координат: «Визначні (визначаючі) осі (осі координат); вісь перша (позема), або вісь x-ів; вісь друга (прямовісна), або вісь y-ів. Значники (координати). Значник перший (абсциса), значник другий (ордината), або значник поземний і прямо-вісний».

Розділи теоретичної і прикладної математики, у яких знайшли своє застосування здобутки Кравчука:

- Випадкові блукання. Симетричні матриці Кравчука та біноміальні сподівання.
- Мартингали. Поліноми Кравчука і мультиноміальні розподіли.
- Алгебри Лі та поліноми Кравчука.
- Групи Лі. Відбиття. Матриці Кравчука та групові елементи.
- Квантова ймовірність та тензорна алгебра. Матриці Кравчука як власні вектори.
- Коефіцієнти Клебша-Гордана та поліноми Кравчука.
- Перетворення Кравчука.
- Поліноми Кравчука як гіпергеометричні функції.
- Гаусові квадратури. Нулі поліномів Кравчука. Сумація Гаусса-Кравчука.
- Теорія кодування.

Він успішно розвинув метод найменших квадратів у теорії наближеного інтегрування диференціальних та інтегральних рівнянь. Переважна більшість праць М.П. Кравчука з теорії наближеного інтегрування різних типів диференціальних рівнянь присвячені розвиткові та застосуванню методу моментів.

Упродовж останніх років з’явилися несподівані, на перший погляд, застосування наукових здобутків Кравчука в прикладній математиці та комп’ютерних науках. Географія відповідних досліджень дуже широка. Обмежимося лише кількома прикладами.

Так, у 2003 році науковці електроінженерного факультету Університету Малайї запропонували новий метод обробки та реконструкції зображень за допомогою моментів Кравчука. На ряді експериментів із відновлення образів об’єктів вони підтвердили суттєві переваги використання інваріантів моментів Кравчука як в умовах відсутності, так і за присутності шумів.

У 2009 році на Міжнародній спільній конференції з нейронних мереж (Атланта, Джорджія, США) групою французьких, американських та німецьких вчених була зроблена доповідь, в якій, зокрема, було показано ефективність застосування зважених 3-вимірних моментів Кравчука як засобу аналізу даних для розпізнавання характеру пухлин.

Філіп Феінсілвер з університету Південного Іллінойсу та Рене Шотт (Ren´e Schott) з університету Анрі Пуанкаре-Нансі у своїй праці 2009 року "On Krawtchouk Transforms” (Про перетворення Кравчука) досліджують питання, пов’язані із застосуванням перетворень Кравчука в теорії кодування. Виявляється, активне використання поліномів та перетворення Кравчука для потреб цієї теорії розпочалося ще в 70-х роках минулого століття (теореми Дельсарта та Мас Вілльямса).

Загалом, Кравчук Михайло Пилипович зробив вагомий внесок в розвиток української математики та ще багато його робіт і праць досліджуються сьогодні. «Моя любов — Україна і математика» — любив наголошувати Михайло Кравчук. Його слова влучно описують життя, яке він присвятив Батьківщині та улюбленій справі.

Література

1. Сайт вчителів математики - Кравчук М.П. Сайт вчителів математики - Головна сторінка. URL: https://prilmom.at.ua/index/0-5
2. Кравчук Михайло Пилипович: не згасне ім'я, не згасне слава! До 125-річчя від дня народження | КПІ ім. Ігоря Сікорського. КПІ ім. Ігоря Сікорського. URL: https://kpi.ua/kravchuk_mykhaylo
3. Інститут математики НАН України. Інститут математики НАН України. URL: https://www.imath.kiev.ua/famous/?n=kravchuk&lang=ua

Ю. Я. Пиріг
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***О. О. Карабин****, кандидат фізико математичних наук, доцент,доцент кафедри прикладної математики та механіки*

МАРИНА В’ЯЗОВСЬКА

Українка Марина В'язовська — друга в історії жінка, яка отримала медаль Філдса, найпрестижнішу відзнаку у математиці для молодих науковців. Математикиня навчалася на механіко-математичному факультеті КНУ ім. Шевченка в Києві і сьогодні працює у Федеральній політехнічній школі Лозанни в Швейцарії. ЇЇ нагородили за розв'язання геометричної задачі про пакування сфер, над якою вона працювала впродовж кількох років.

Давайте ознайомимося з цією задачею, з якою вчені «воювали» більше 400 років. Звучить вона так: Уявіть собі восьмивимірний простір, де кожна координата представляє собою розміщення кулі у просторі. Вам потрібно розмістити кулі таким чином, щоб вони не перетинались одна з одною, і використовувати мінімальну кількість контейнерів для цього. Кожна куля має однаковий радіус, і контейнери мають обмежену вмістимість.

Попри те, що це інтуїтивно проста задача, яка просить знайти найкраще пакування для першого шару куль, а потім вкладати у доступний простір наступні, довести, що певне пакування є найкращим — набагато складніше. Тому до 2016 року математики знали лише як пакувати кулі у коробки у двох і трьох вимірах. Тому підійдемо до вирішення поступово, розглядаючи досить звичайні буденні приклади.

Задачу пакування кіл у двовимірному просторі робили й ми - чи принаймні, бачили, як це робить мама чи бабуся. Наприклад, коли вона ліпить вареники, точніше вирізає з тіста кола за допомогою склянки. Тоді задача полягає в тому, щоб залишилось якнайменше тіста. Тобто ви обираєте оптимальне розміщення кіл на площині — це розташування ще називають «бджолині соти». Сфери, вписані у «бджолині соти» і є оптимальним пакуванням у двовимірному просторі — це єдиний варіант. На фоні слайду ви можете розглянути саме таке пакування.

У тривимірному просторі (наприклад, у коробці) все складніше. Існує нескінченна кількість варіантів пакувань. Найскладніше тут — визначити кількість сфер, які торкаються до однієї сфери у цьому просторі, їх ще називають kissing number — число поцілунців.

Розвиток корабельної артилерії в 16 столітті поставив перед моряками завдання – як скласти до трюму корабля найбільшу кількість гарматних ядер. Одного разу відомий англійський мандрівник сер Волтер Релі звернувся з таким проханням до знайомого математика Томаса Герріота. Сер Релі тоді навряд чи міг знати, що його питання стане однією з найвідоміших задач в математиці, над якою ламатимуть голови найкращі вчені, аж до Ісаака Ньютона.

Товариш Геріотта, астроном Йоган Кеплер, припустив, що найщільніший спосіб упаковки куль і без математики застосовується. Це інтуїтивно найзручніший спосіб, коли нижній шар ядер просто складають поруч одне з одним, а наступні — у поглиблення на стиках куль нижнього шару. Але математично довести правильність цього припущення не виходило. Гіпотеза залишалася недоведеною аж до 1998 року, коли математик Томас Гейлс за допомогою комп’ютера перебрав усі можливі варіанти її доведення. Розв’язання вийшло дуже складним, викладеним на 300 сторінках тексту з використанням 50 000 рядків програмного коду. Але припущення підтвердилося. І задача для тривимірного простору була розв’язана. Якщо ж припустити, що в просторі не три, а більше вимірів, складність розв’язання задачі зростає.

Навіщо це потрібно? Хоча складати ядра в трюми вже не так актуально, математичні рішення, зокрема й ті, які запропонувала Марина, знаходять застосування у написанні кодів для передачі сигналів для мобільного зв’язку, Інтернету чи космічних апаратів.

Восьмивимірний простір використовується для передачі даних на різні відстані. Завжди, коли передаються дані з однієї точки в іншу, є якісь перешкоди. Що таке взагалі дані? Це передача набору якихось цифр. Восьмивимірний простір — це по суті набір восьми чисел.

Чому розв’язання задачі із пакування сфер важливе для передачі даних? Завжди є перешкоди, тож при передачі даних (тобто, набору чисел) з однієї точки в іншу ми не знаємо, що ми отримаємо в кінці. Саме тому треба розбивати числа на групи і розмежовувати їх. Тобто упакувати сфери максимально щільно, бо для передачі сигналу витрачається енергія, яка є дорогою.

Марині В'язовській першій вдалося спакувати кулі у 8- і 24-вимірні «коробки». Причому – двічі. Самостійно — у восьмивимірному просторі та у співавторстві, — у 24-вимірному. Її розв'язання назвали «приголомшливо простим». Воно займає лише 23 сторінки. Вона показала, що ідеальним пакуванням стануть решітка E_8 та решітка Ліча — найбільше куль у такі коробки поміститься, якщо розмітити їх так, щоб їхні центри складали такі решітки.

Література:

1. https://nauka.ua/article/maryna-vyazovska
2. https://texty.org.ua/fragments/74541/Navishho_pakuvaty_kuli_Za_shho_daly_svitovu-74541/

Д. Капустиньский
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **М.І. Кусій**, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

ВІДЗНАЧЕННЯ МАРИНИ В'ЯЗОВСЬКОЇ: ВНЕСОК У СВІТ МАТЕМАТИКИ

Математика, без перебільшення, є однією з визначених та найбільш впливових наук у сучасному світі. Вона пронизує майже кожен аспект нашого життя, від технологій та економіки до природничих наук та наукових досліджень. Важливість математики постає у її здатності надавати точність, структурність та логічність у різноманітній сфері знань та діяльності.

Марина В'язовська – це не просто ім'я, воно стало символом та втіленням величезного потенціалу та таланту української математики. Нагорода Марини В'язовської не лише відзначає її особистий успіх, а й демонструє гордість та радість українського наукового співтовариства.

Історію її життя, можна поділити на кілька ключових етапів:

1. З Києва до Лозанни.

Марина В'язовська, народилася 2 грудня 1984 року в Києві. Вже з раннього віку вона цікавила інтерес у математиці. Після навчання в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка Марина продовжила своє освітнє пізнання в Німеччині. Вона вступила до Технічного університету Кайзерслаутерна, де отримала ступінь магістра. Пізніше закінчила навчання в Боннському університеті, де здобула докторський ступінь з модульних форм у 2013 році.

2016 став роком важливого вирішального моменту в житті Марини В'язовської. В той час вона прийняла пропозицію стати доценткою в Швейцарському Федеральному Технологічному Інституті в Лозанні (EPFL). І вже за рік, у віці 33 років, її наукові та професійні досягнення визнали настільки високими, що вона була піднята до рангу професора.

2. Втрати та спогади.

Марина В'язовська звернулася до гендерного дисбалансу в своїй промові на міжнародному конгресі математиків у Гельсінкі. Вона виразила сумне за те, що вона є лише другою жінкою, яка отримала таку вагому нагороду, і висловила надію, що у майбутньому це зміниться. Також розповіла, що не могла думати про математику, через війну яка руйнує її країну. Її сім'я залишилися в Києві під час вторгнення росії. Вимушені залишити свої домівки переїхали до Швейцарії, де вона зараз працює в Швейцарському федеральному технологічному інституті Лозанни (EPFL).

3. Гіпотеза Кеплера.

"Вона (В'язовська) – геніальна математикиня", – сказав Крістіан Бломанн з BBC, науковий співробітник Інституту математики Макса Планка. Він додав, "Її рішення задачі пакування сфер дуже красиве і надзвичайно несподіване". Українка, яка представила своє рішення у 2016 році, вже отримала кілька нагород, проте це лише початок. "Завдяки результатам В'язовської в різних країнах починаються нові дослідницькі напрямки", – додає Пабло Ідальго з Інституту математичних наук Іспанії.

4. Два роки.

Марина В’язовська обожнювала математику, тому вибір університетської кар'єри для неї був очевидним. Після закінчення Київського національного університету імені Тараса Шевченка вона вирушила до Німеччини на аспірантуру. З успішним захистом докторської дисертації в Берліні, вона працювала над гіпотезою Кеплера, на її вирішення витрачено два роки. Вияволось що завдання було простішим, ніж вона очікувала, – зазначила вона в інтерв'ю 2018 року.

5. З думкою про апельсини.

Загалом задача зводиться до простого питання: як оптимально розмістити у просторі певну кількість сфер – наприклад, апельсинів? "Напевно, садівники вже зрозуміли, що найкращий спосіб скласти апельсини – у формі піраміди", – каже іспанський дослідник. Сам Кеплер не зміг довести свою гіпотезу, не вдалося й іншим видатним математикам. Аж наприкінці 1990–х років своє рішення представив американський математик Томас Гейлз.

Цікаво, що задачу також можна застосувати до кіл (двовимірність) або до сфер у будь яких вимірах. В’язовська розв'язала задачу у 8 вимірах, і у співпраці з іншими, – у 24. Вони тісно пов'язані з кодами виправлення помилок, як мобільні телефони, космічні зонди та інтернет що використовують для надсилання сигналів через зашумлені канали", – написала американська математикиня Еріка Кларайх у 2016 році.

6. 250 сторінок проти 25.

Пабло Ідальго відзначає, що доведення, представлене Гейлзом у 1990–х роках, було надзвичайно об'ємним і складним. Загалом, результат був описаний приблизно на 250 сторінках наукового тексту з великою кількістю обчислень."Майже 20 років знадобилося для перевірки правильності цих розрахунків", – зауважує Ідальго. В той же час, він порівнює це досягнення з роботою Марини В’язовської, яка написала свою статтю лише на 25 сторінках. Вказуючи на складність завдання, він визнає, що робота В’язовської була дуже значуща, адже зробила доведення більш доступним для розуміння.

Література

1. Марина В’язовська [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.bbc.com/ukrainian/news–62040884.
2. Вища математика [Електронний ресурс] / КусійМирослава Ігорівна – Режим доступу: http://virt.ldubgd.edu.ua/course/view.php?id=1594.

Б.Ткачук
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **М.І. Кусій**, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри прикладної математики і механіки*

ЖИТТЯ ТА НАУКОВА СПАДЩИНА НОРБЕРТА ВІНЕРА: ВІД МАТЕМАТИКИ ДО МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Норберт Вінер народився 26 листопада 1894 року в штаті Міссурі в єврейській сім'ї вихідців з Німеччини. Будучи зовсім маленьким, він постійно читав книги з батьківської бібліотеки. Він був дуже обдарованою дитиною. А в семирічному віці написав перший науковий трактат з питань дарвінізму. По суті, Вінер і не вчився в середній школі, так як в 11 років вступив до Тафт-коледжу, закінчивши його через 3 роки зі ступенем бакалавра мистецтв. Коли Норберту виповнилося 18 років він уже мав звання доктора наук за фахом «математична логіка», яке отримав після навчання в Гарвардському і Корнельському університетах. А через рік його запросили до Массачусетського технологічного інституту на кафедру математики.

Але він не втомлюється осягати науку – в 1913 році Вінер подорожує по Європі і слухає лекції Харді і Рассела в Кембріджському університеті і лекції Гільберта в Геттінгені. У Європі він пробує свої сили в журналістиці, в педагогічній сфері і навіть працює на інженерному заводі. Після того як почалася Перша світова війна, він повертається в Америку і намагається потрапити на фронт. Але медкомісію він не пройшов. У 1919 році Норберт працював викладачем в Массачусетському технологічному інституті на кафедрі математики.

За свою викладацьку діяльність Норберт Вінер не оголосив ні разу тему лекції, і не приніс жодного разу на заняття конспект або план. Увійшовши в аудиторію він, голосно висякавшись, відразу повертався до дошки обличчям і починав виводити формули, бурмочучи собі щось незрозуміле під ніс. Написавши потрібні формули або рішення, він відразу ж стирав і брався за крейду знову і знову. Студенти часом навіть не встигали переписати з дошки. Після закінчення лекції він залишав аудиторію не дивлячись ні на кого.

Він створив модель управління, яка без комп'ютерів вміла самонаводитися на ціль, і показав дію штучного інтелекту на практиці.

У 20-30-ті роки він знову їде до Європи. Вінер створив спільно з Хопфа теорію радіаційної рівноваги, названу рівнянням Вінера-Хопфа.

Перед початком Другої світової, Вінер вже був професором Гарвардського, Колумбійського, Геттінгенського, Корнельського і Брауновського університетів. Також став завідувачем математичної кафедри в Массачусетському університеті. Він писав багато статей і досліджень.

У період Другої світової війни професор почав роботу над математичним апаратом для систем наведення зенітного вогню. Вінер є розробником нової дієвої ймовірнісної моделі управління силами протиповітряної оборони. Це був прорив в кібернетиці. Незабаром він видає книгу «Кібернетика, або управління і зв’язок в тварині і машині», яка стала головним підсумком його тривалих досліджень і експериментів. Вона заклала фундамент основ вивчення штучного інтелекту. Саме тому американський учений Норберт Вінер вважається батьком кібернетики.

За декілька місяців до смерті Норберт Вінер був вшанований вищою науковою нагородою в Америці - Національною науковою медаллю. На урочистих зборах, присвячених цій події, президент Джонсон промовив: «Ваш внесок в науку на подив універсальний, ваш погляд завжди був абсолютно оригінальним, ви — приголомшливе втілення симбіозу чистого математика і прикладного науковця».

Норберт Вінер помер 18 березня 1964 року в Стокгольмі.

Література:

1. Вінер, Норберт // Філософський енциклопедичний словник / В. І. Шинкарук (гол. редкол.) та ін. — Київ : Інститут філософії імені Григорія Сковороди НАН України : Абрис, 2002. — 742 с. — 1000 екз. — ББК 87я2. — ISBN 966-531-128-X.
2. Вища математика [Електронний ресурс] / Кусій Мирослава Ігорівна. — Режим доступу: **http://virt.ldubgd.edu.ua/course/view.php?id=1594**

К.О. Адаменко
Херсонський аграрно-економічний університет
*Науковий керівник **Т.П. Білоусова**, старший викладач кафедри менеджменту, маркетенгу та інформаційних технологій*

СТЕФАН БАНАХ — ГЕНІЙ САМОУЧКА

Стефан Банах – видатний польський математик, визнаний одним із найвидатніших учених у світі математики XX століття. Варто зазначити, що він є співзасновником функціонального аналізу, який є однією з ключових галузей у сучасній математиці. Хуго Штейнгауз : «*Банах був одним із найвидатніших математиків XX століття. Він мав незвичайний талант до математики і був справжнім майстром аналізу*».

Стефан Банах народився 30 березня 1892 року в Кракові. Хлопець закінчив народну школу та став учнем гімназії в Кракові. Матеріальна допомога батька юнаку дуже швидко закінчилася. Тому, коли він поїхав продовжувати навчання до Львова, мусив сам заробляти гроші на життя, працюючи столяром на будівництвах. Що робить Банаха настільки вражаючою постаттю в історії науки? Одним з основних аспектів є те, що він ніколи не мав вищої освіти в області математики, але його пристрасть до математики була надзвичайною. Він самостійно вивчав цю науку, користуючись підручниками та доступними ресурсами. Навесні 1916 року Стефан випадково зустрів Хуго Штейнхауса, після чого його життя круто змінилося. У своїх спогадах Хуго Штейнхаус стверджував, що «найбільшим відкриттям його життя став Стефан Банах». Вже у 1922 році Стефан починає працювати у Львівському університеті. Керівництво університету, враховуючи особливий талант та наукову цінність робіт, присвоює Банаху найвищі наукові ступені. Він стає професором математики на математико-природничому факультеті. Банах швидко здобув репутацію висококваліфікованого вченого в галузі математики. Його значний внесок у розвиток теорії функціонального аналізу, теорії множин та топології був дуже важливим. Серед львівських математиків стало популярним зустрічатись і дискутувати в неформальному середовищі. Зустричалися вони у Шкоцькій кав’ярні, де вели дискусії на математичні теми. Найцікавіші формулювання записували у Шотландську книгу — збірник математичних проблем. Банах записав у цю книгу 14 проблем та ще 11 разом зі С. Мазуром і С. Улямом. У 1940 році він став провідним університетським математиком та першим деканом фізико-математичного факультету, отримавши всі можливі наукові звання. Його дослідження в області функціонального аналізу визнані видатними, але він також має вагомий внесок у розвиток теорій функцій, ортогональних рядів, мір та множин. Одним з його найбільш визначних досягнень є співавторство у створенні "Шкотської (шотландської) книги", яка досі вважається винятковим внеском у математику. Крім того, він був співзасновником Львівської математичної школи, яка виявилася центром новаторської математичної думки на початку XX століття. У середині минулого століття львівська математична школа мала величезний вплив і вважалася однією з трьох математичних столиць Європи між двома світовими війнами, разом з Парижем та Геттінгеном. Стефан Банах був безперечним лідером цієї школи у 1930-1950 роках, а його спосіб формулювання наукових проблем, схожий на "Шкотську книгу", вплинув на математичну спільноту по всьому світу. Нині доступні електронні публікації зі списком відкритих проблем та видання книг, які продовжують цю традицію.

Творчість і вагомий внесок Банаха в математику були визнані як в Європі, так і в усьому світі. Навіть без формальної математичної освіти, він досягнув статусу професора у Львівському університеті та привернув увагу великих математиків свого часу. Йорг фон Нейман : «Його роботи мали значний вплив на розвиток математики, і його теорії й досі використовуються математиками у всьому світі.» Стефан Банах демонструє, що навчання і збільшення знань може відбуватися поза межами офіційних університетських програм. Він служить прикладом того, що навчання, спровоковане власною цікавістю та наполегливістю може привести до великих досягнень у науці. Один із визначних внесків Банаха полягає в теорії лінійних операторів у гільбертових просторах. Ця теорія відіграла ключову роль у розвитку аналізу та математичної фізики. Роботи Банаха у цій області суттєво сприяли розумінню математичних концепцій і знайшли широке застосування у науці та техніці. Стефан Банах славиться також своїми внесками у теорію множин та топологію, що відкрили нові горизонти для досліджень і виявилися ключовими для розвитку інших напрямків математики, зокрема, теорії функцій і теорії міри.

Навіть зіткнувшись із великими труднощами на своєму життєвому шляху, Банах не припиняв працювати наполегливо над розвитком своїх математичних знань. Його приклад є джерелом натхнення для молодих дослідників і студентів, демонструючи, що істинна винахідливість і наполегливість можуть допомогти подолати будь-які перешкоди на шляху до великих досягнень. Декан механіко-математичного факультету Львівського університету, Ярослав Притула, наголошував на високій репутації львівської математичної школи у світі. Випускники цього факультету успішно працюють як на Заході, так і в Україні, активно рухаючи науку вперед. Більше двохсот науковців із 23 країн приїжджали до Львову на міжнародну наукову конференцію "Функціональний аналіз та його застосування", присвяченій 110-річчю від дня народження видатного математика Стефана Банаха.

Література:

1. Самойленко А. М., Банах Т. О., Притула Я. Г. Стефан Банах і математика у Львові в першій половині XX століття Архивная копия от 19 сентября 2018 на Wayback Machine (до 125-річчя від дня народження) // Вісник НАН України, 2017, № 11. — С. 92—102.
2. Веб-сайт Львівського національного університету імені Івана Франка: https://lnu.edu.ua/heniy-matematyky-stefan-banakh/
3. Веб-сайт Польської академії наук: https://pan.pl/
4. Коломієць Л.М. ВАГОМИЙ ВНЕСОК В РОЗВИТОК МАТЕМАТИКИ СВІТОВИХ ТА УКРАЇНСЬКИХ ВЧЕНИХ. *Нові напрями розвитку науки під час воєнного стану, CXIV Міжнародна науково-практична інтернет-конференція.* – м. Одеса, 12 грудня 2022 року. – С. 218-222.

М. Коваль
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **О.М. Трусевич**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

МАТЕМАТИКА У ФАКТАХ

Математика –точна наука, яку називають царицею всіх наук, за свою багатовікову історію існування вона накопичила безліч цікавих фактів. Наведемо деякі з них.

Вся математична інформація розміщена у величезній кількості книг: на сьогодні їх понад 100 000.

Перша у світі жінка-математик жила ще за півтисячоліття до нашої ери в Стародавній Візантії і звали її Гіпатія.

У перекладі з арабської «цифра» означає «нуль», але історично так склалося, що цим словом ми називаємо в принципі всі цифри.

Наймістичнішим і оповитим легендами числом вважається 666 - число звіра і антихриста (назване так в одному з віршів книги «Одкровення»). З ним пов’язана велика кількість цікавих математичних фактів: (сума всіх чисел на рулетці дорівнює 666; у Європарламенті є крісло 666, але його за традицією ніхто не займає; у великої кількості об’єктів по всьому світу замінили число 666 на інше, у зв’язку з протестами вірян. Це стосується номерів шосейних трас, маршрутів громадського транспорту, телефонних кодів).

Найдавніша математична праця була знайдена не на території Стародавнього Риму або Олександрії, а в Свазіленді, і являє собою кістку бабуїна з вибитими на ній рисками, її вік складає майже 40 000 років.

Від’ємні числа аж до XIX століття майже не використовувалися, тому що їх вважали безглуздими і не застосовними. Однак вони мали попит у людей, які ведуть свої справи, для позначення фінансових збитків. Від’ємні числа так і з’явилися на початку XIII століття — італійський купець Пізано винайшов їх для того, щоб фіксувати свої борги.

Релігійні євреї прагнуть уникати християнської символіки і взагалі знаків, схожих на хрест. Наприклад, учні деяких ізраїльських шкіл замість знака «плюс» пишуть знак, що повторює перевернуту букву «т».

Математики підрахували, що існує цілих 177 147 способів зав’язати краватку. Залишається тільки здогадуватися, перевіряли вони це дослідним шляхом або за допомогою обчислень.

У перекладі з китайської мови «чотири» означає «смерть», тому число «4» відсутнє в нумерації будинків у багатьох китайських містах, а в ліфтах немає четвертого поверху.

Італійці не люблять число 17. Це пішло з часів стародавнього Риму, коли на всіх надгробках писали напис «мене більше немає», який візуально мав вигляд «VIXI», тобто як римські цифри 6 і 11, які в сумі дають 17.

Соціологічні опитування по всьому світу показали, що найбільша кількість людей вважає щасливим числом «7», друге за популярністю — «3». Такі результати не дивні, адже практично у всіх культурах і релігіях з найдавніших часів «7» пов’язане з позитивною енергетикою.

Американський математик Джордж Данціг, бувши аспірантом університету, одного разу спізнився на урок і прийняв написані на дошці рівняння за домашнє завдання. Воно здалося йому складніше звичайного, але через кілька днів він зміг його виконати. Виявилося, що він вирішив дві «нерозв’язані» проблеми в статистиці, над якими билися багато вчених.

Числа, які однакові в обох напрямках (наприклад, 12321) називають паліндромами.

Деякі числа нескінченної послідовності числа π мають імена вчених. Наприклад, відрізок «999999» названий на честь американського фізика Річарда Фейнмана, який вивчив всі числа після коми до дев’яток, щоб в кінці вимовити «9» шість разів.

Найбільшим числом у світі вважається центильйон, він має 600нулів.

Найменше число, відкрите на сьогодні, навіть не має назви, а являє собою десятковий дріб, у якого після коми і перед одиницею стоїть 100 мільйонів трильйонів трильйонів трильйонів нулів. Воно не застосовується в прикладній математиці і використовується вченими для того, щоб обчислити ймовірність появи нового Всесвіту з атома.

Десятинна система обчислення почала використовуватися через наявність всього 10 пальців на руках.

Не завжди люди користувалися десятковою системою числення. Раніше застосовувалася система з 20 чисел.

Нуль римськими цифрами не напишеш. В Стародавньому Римі ніколи не було числа 0, попри те, що народ там був освіченим і вмів рахувати.

Література:

1. Кузик А., Карабин О., Трусевич О. Вища математика. Ч.1. ; Ч.2. - ЛДУБЖД - 2014.
2. Тацій Р.М., Стасюк М.Ф., Трусевич О. Інтегральне числення. - ЛДУБЖД - 2019.- 111с.
3. Тацій Р.М., Трусевич О. Ряди. - ЛДУБЖД - 2024.- 109с.

Р. Кривуля
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***О.М. Трусевич****, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО МАТЕМАТИКУ

Від античності до XIX століття існувала загальна одностайність по питанню про те, що є основними об’єктами математики: це — числа, змінні величини, функції та фігури, які вивчаються у відповідних її розділах: арифметиці, алгебрі, аналізі, геометрії. Тому й загальноприйняте до недавнього часу означення математики мало вигляд: “Математика — це наука, що вивчає просторові форми та кількісні співвідношення реального світу”.

В цілому розвиток математики треба розуміти насамперед як результат взаємодії логіки її предмета, відображеної у внутрішній логіці самої математики, впливу виробництва і зв'язків з природознавством. За змістом розвиток математики визначається її предметом, але спонукається він в основному і в кінцевому підсумку потребами виробництва.

Така *основна закономірність розвитку математики*.

Визначні постаті та їх досягнення

Евклід. Автор першого теоретичного трактату з математики, який дійшов до нашого часу. Його головна робота "Начала" (або"Елементи геометрії") містить викладу планіметрії, стереометрії і ряду питань теорії чисел.

Франсуа Вієт. Знаменитий французький математик Ф. Вієт досягнув значних успіхів у галузі алгебри. Його вважають творцем алгебраїчних формул та алгебраїчної символіки і, навіть, називають "батьком алгебри". Свої роботи з математики Вієт писав надзвичайно важкою мовою, тому вони не набули поширення.

Рене Декарт. Він ввів метод прямолінійних координат, зручну алгебраїчну символіку, що збереглася до наших днів, дав поняття змінної величини і функції. Висловив закон збереження кількості руху, ввів поняття імпульсу сили. Праці Декарта рішуче вплинули на розвиток математики.

Нільс Хенрік Абель. Нільс Абель один з найвидатніших математиків XIX століття. Роботи Абеля справили великий вплив на розвиток всієї математики. Є ряд теорем Абеля, абелеві інтеграли, функції Абеля, абелеві групи, формули і перетворення Абеля.

Цікаві константи.

Число π У числа π є два неофіційних свята. Перше — 14 березня, тому що цей день в Америці записують як 3.14. Друге — 22 липня, яку у європейському форматі записують 22/7, а значення такого дробу є достатньо популярним наближенням значення числа π. Існує єдиний у світі музей числа π у центрі Парижу у Палаці науки неподалік Лувру.

Число е Число *е* – це важлива математична константа, ірраціональне число. Воно виглядає так: 2,71828182845904523536… Це основа натуральних логарифмів в системі, яку створив Джон Непер, і це трансцендентна константа. Зараз вчені обчислили *e* до трильйона знаків після коми. Але саму константу у 1683 р. відкрив швейцарський математик Якоб Бернуллі під час вивчення складних відсотків.

Цікаві факти про математиків

Чи знаєте ви, що Шарль Перро, автор «Червоної Шапочки», написав казку «Любов циркуля і лінійки»?

Чи знаєте ви, що Наполеон Бонапарт писав математичні праці і один геометричний факт називається «Задача Наполеона»?

Чи знаєте ви, що одна з кривих ліній називається «Локон Аньєзе» на честь першої у світі жінки-професора математики Марії Гаетано Аньзе?

Чи знаєте ви, що одна з мов програмування називається Ада на честь Ади Лавлейс, однієї з перших жінок-програмістів, яка працювала з математичними машинами і була дочкою відомого англійського поета Джорджа Байрона?

Чи знаєте ви, що квітку гортензію назвали на честь Гортензії Ліпота, відомої обчислювальниці, яка складала математичні таблиці? Вона привезла цю квітку з Індії.

Чи знаєте ви, що всі сучасні підручники з геометрії складені на основі відомих «Начал» Евкліда (IV ст. до н. е.)?

Чи знаєте ви, що знаменитий Фалес був спортивним уболівальником і помер на трибуні олімпійського стадіону під час бою Піфагора?

Чи знаєте ви, що в 1940 році надруковано книгу, в якій є 370 різних способів доведення теореми Піфагора і один з них запропонував президент США Гарфілд?

Література:

1. Математика XVII століття // Історія математики / За редакцією А. П. Юшкевича , у трьох томах. - М .: Наука, 1970. - Т. II.
2. Кузик А., Карабин О., Трусевич О. Вища математика. Ч.1. ; Ч.2. - ЛДУБЖД - 2014.
3. Таცій Р.М., Стасюк М.Ф., Трусевич О. Інтегральне числення. - ЛДУБЖД - 2019.- 111с.
4. Тацій Р.М., Трусевич О. Ряди. - ЛДУБЖД - 2024.- 109с.

К.Радзіонов
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
*Науковий керівник **М.І. Кусій**, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри прикладної математики і механіки*

ДЖОН НЕШ:РЕВОЛЮЦІЙНІ ВІДКРИТТЯ В МАТЕМАТИЦІ ТА ЕКОНОМІЦІ

Джон Форбс Неш молодший **-** американський математик, який зробив значний внесок у розвиток теорії ігор та диференціальної геометрії. Лауреат Нобелівської премії з економіки 1994 року та Абелівської премії 2015 року.

Першим суспільно вагомим внеском Джона Неша була настільна логічна гра - гексод. Він вигадав її 1949 року під час навчання в аспірантурі Принстонського університету. Нешів товариш Девід Ґейл придумав оформлення і зайнявся комерційним просуванням гри у винагороду за відсоток від продажів. Хоча в університетських колах гру називали на честь автора «нешем» або «джоном», у комерційному виробництві поширилась назва, запропонована Ґейлом.

Упродовж 1950—1953 років Неш опублікував чотири революційні роботи, у яких представив глибокий аналіз ігор з ненульовою сумою, — особливого класу ігор, у яких усі учасники або виграють, або зазнають поразки. Джон Неш узяв до уваги, що в реальному житті ситуації непримиренного антагонізму трапляються рідко, і частіше доводиться приймати рішення в умовах, коли учасники конфлікту зацікавленні у компромісі. Прикладом такої гри є переговори про збільшення зарплати між профспілкою і керівництвом компанії. Ця ситуація може завершитися або тривалим страйком, у якому постраждають обидві сторони, або взаємовигідною угодою.

В 1953 році Джон Неш дізнався про нерозв'язану задачу математики — проблему ізометричного вкладення ріманового многовиду в Евклідів простір. Вона була класичною і складною, але не привертала уваги дослідників. Застосувавши оригінальний метод, що цілком суперечив тодішнім уявленням про ріманів многовид, Неш довів, що будь-яку поверхню із певною гладкістю можна вкласти в евклідів простір. Рухаючись до мети, він зіткнувся з необхідністю проміжних обчислень, а саме з набором рівнянь з частинними похідними, які не розв'язувались відомими способами. Ці рівняння були перешкодою до розв'язання багатьох нелінійних задач. Неш застосував ітераційний метод (порядок вироблення серії обґрунтованих припущень) для знаходження коренів рівнянь і поєднав його з технікою згладжування, щоб запобігти втраті. Аргументи Неша були настільки складними і багатокроковими, що математики спочатку скептично сприйняли це доведення, однак переконавшись у його правильності, не приховували захвату. Пол Джозеф Коен, стенфордський математик і лауреат премії Філдса, сказав, що «потрібна була дивовижна відвага, щоб узятися до такої задачі. А геометр Михайло

Громов висловився з цього приводу так: «… більшість з нас ніколи не створить чогось подібного до результату Неша. Це наче удар блискавки. Психологічно він подолав фантастичний бар'єр». Згодом продовжуючи роботу над рівняннями з частинними похідними, Джон Неш довів ще й теорему про неперервність.

Поза професійними колами Джош Неш, відомий тим, що захворів на шизофренію, від якої по тривалім часі спонтанно одужав і повернувся до нормального життя.

Література:

1. Назар, Сільвія (2018). Блискучий розум. Харків: Клуб сімейного дозвілля. ISBN 978-617-12-4219-7.
2. Вища математика [Електронний ресурс] / Кусій Мирослава Ігорівна. — Режим доступу: **http://virt.ldubgd.edu.ua/course/view.php?id=1594**

Я.І.Івасів
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Науковий керівник ***О.О. Карабин****, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки*

НІКОЛА ТЕСЛА – ВЧЕНИЙ-ДИВАК, ЯКИЙ ТВОРИВ МАЙБУТНЄ

Нікола Тесла – легендарний вчений-винахідник чиї революційні ідеї та новаторські розробки значно випереджали свій час. Часто його називали «вченим диваком» за незвичайні методи роботи та впевненість у своїх ідеях. 10 липня 1856 у селищі Смілян, що в Хорватії, народився один з найвидатніших винахідників – Нікола Тесла. Він найбільш відомий своїми винаходами у галузі електрики, магнетизму та електротехніки. Зокрема Теслі належать винаходи змінного струму, поліфазової системи та електродвигуна зі змінним струмом.Крім того, Тесла був ключовою фігурою при побудові першої гідроелектростанції на Ніагарському водоспаді. На честь винахідника також назвали одиницю вимірювання магнітної індукції в системі СІ.Нікола Тесла був ексцентричною людиною. Він страждав від неврозу нав’язливих станів, тому мав дивні звички.

Цікаві факти:

● Своє перше дослідження Нікола Тесла зробив ще у трирічному віці. Вчений провів рукою по спині домашнього улюбленця і побачив диво: на шерсті кота блиснули іскри.

● Все своє життя винахідник прожив у готелях, проте завжди селився в номерах під числом кратним трьом.

● Нікола Тесла щодня ходив годувати голубів, а коли кудись від’їжджав, то спеціально наймав для цього людину.

● Тесла зміг спрогнозувати появу смартфонів, в одному з інтерв’ю він казав, що колись ми зможемо спілкуватися один з одним миттєво, незалежно на якій відстані ми знаходимося. Будемо бачити і чути один одного так само добре, якби ми стояли лицем до лиця. Інструменти, завдяки яким ми зможемо здійснити це, не будуть такими громіздкими як нинішні телефони. Люди будуть носити ці штуки у своїй кишені.

● Вчений був високочутливою людиною. Він стверджував, що може почути грім на відстані 900 кілометрів, цокання кишенькового годинника в трьох кімнатах від нього або муху, що приземлилася на стіл.

● Ніколи не був одруженим, адже вважав, що родина буде відволікати його від роботи.

● Нікола Тесла спав лише близько двох годин на добу, решту свого часу винахідник працював.

● У США, в Кремнієвій долині, є пам’ятник Теслі, побудований на зібрані фанатами великого вченого кошти. Цікавий факт — пам’ятник використовується для роздачі безкоштовного Wi-Fi.

Основні винаходи Ніколи Тесли: Електродвигун. Такий винахід як електродвигун вивчали і розробляли багато вчених, але сьогодні ми поговоримо саме про напрацювання Ніколи Тесли. Він описав принцип роботи асинхронного електродвигуна і запатентував його. Крім того, у нього вийшло спорудити найефективнішу для того часу схему двигуна. А в 1889 році вже була зроблена перша партія *його винаходу*. На жаль, Ніколі Теслі не пощастило, адже він почав займатися електродвигунами за часів активного розвитку нафтової промисловості, коли до відкриттів у фізиці мало кому була справа. Проте сьогодні такі двигуни можна зустріти де завгодно: починаючи зі звичайної дрилі і закінчуючи машинами.

Генератор змінного струму – це електрична машина, яка є однією з головних частин поліфазної системи електропостачання. Генератор відтворює змінний струм за рахунок механічної роботи (прикладом можуть служити генератори, які встановлені на дамбах – вода потрапляє на їх лопаті і виконується механічна робота). Генератор змінного струму Ніколи Тесли мав також таку назву як альтернатор. На практиці він був найефективнішим, тому перевершував усі інші моделі.

Двигун змінного струму (або асинхронна машина) – це один з етапів, який реалізує ідеї застосування змінного струму.
Як з'явилася ця технологія? Тесла винайшов генератор змінного струму, почав отримувати електроенергію, але який від неї сенс, якщо її не можна реалізувати? Ось так і народилася ідея зібрати двигун, який працював би на основі змінного струму.

Котушка Ніколи Тесли. Технологія являє собою особливий резонансний трансформатор, який здатний виробляти високу напругу.

Бездротове освітлення. Колись Герц винаходить передавач хвиль, а Тесла в 1891 році приймає рішення вдосконалити цей винахід. Спочатку пристрій було створено для радіочастотного постачання енергією, але в руках Ніколи Тесли технологія стала системою освітлення з газорозрядних ламп. У тому ж 1891 році винахідник представляє свою ідею в Колумбійському коледжі.

Радіо. Усі знають, наскільки популярні сьогодні так звані радіохвилі – вони всюди. І саме Тесла є їх першовідкривачем. Але все було не так просто. Довгий час вважали, що першим винахід запатентував італієць Гільєрмо Марконі. Однак його право власності на патент був оскаржений і скасований в 1943 році, так як Тесла був правовласником двох патентів ще в 1897 році, а це на сім років раніше, ніж Марконі.

Дистанційне керування. Перший винахід Ніколи Тесли на дистанційному управлінні – це човен. Він був вперше представлений на виставці в «Медісон-сквер-гарден», яка відбулася в 1898 році. Що міг цей човен? За допомогою вище згаданих радіохвиль винахідник передавав сигнал на такі частини як гвинт, кермо і габаритні вогні. Таким чином, човен міг пересуватися вперед, назад, а також здійснювати досить непрості маневри.

Війна струмів. Терміном «війна» або «битва струмів» прийнято назвати протистояння прихильників використання постійного струму (американського винахідника і підприємця Томаса Едісона) та прихильників змінного струму (сербського винахідника і інженера Ніколи Тесли та промисловця Джорджа Вестінгауза), що розпочалась у кінці 1880-х років та тривала понад 100 років. Найамбітнішим проектом і найбільшим провалом Тесли була Вежа Ворденкліф. Він представив вежу, яка могла поширювати неймовірно величезну кількість електроенергії для бездротового зв'язку по всьому світу. Він вимагав для проекту $ 1 млн, що еквівалентно сучасним $ 30-ти млн. Як тільки Тесла отримав гроші, він приступив до роботи. Він придбав земельну ділянку і найняв робітників, щоб побудувати свою вежу, яка стояла на 16-ти сталевих опорах, які йшли в землю на 30 метрів. Він мав намір використовувати саму Землю в якості провідника.У той час як багато людей думали, що конструкція завалиться, оскільки Тесла не отримав належного фінансування, він, мабуть, завершив план, вказаний в патенті і підготував передавач. Проблема була в тому, що він не працював. Тесла відчайдушно хотів налагодити його і просив у Моргана більше грошей, але той відмовився, розчарувавшись в перших результатах.

Під кінець свого життя Тесла все більше ставав відлюдником. Він помер від серцевої недостатності між 6 та 8 січня 1943 року в готелі «Нью-Йоркер». Незважаючи на велику кількість патентів, Тесла на момент смерті був у боргах.

Спадщина Ніколи Тесли: вплив на сучасність Електрика.Винаходи Тесли заклали основу сучасної електроенергетики Радіозв'язок. Його дослідження радіохвиль стали підґрунтям для розвитку радіозв'язку. Робототехніка. Ідеї Тесли вплинули на розвиток сучасної робототехніки. Чиста енергія. Теорія безпровідної передачі енергії Тесли стала основою для розвитку технологій чистої енергії.

ЗМІСТ