

МЕХАНІЗМ ОБЧИСЛЕННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ РІЗНИМИ МОДЕЛЯМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянуто особливості обчислення тригонометричних функцій за допомогою сучасних моделей штучного інтелекту. Досліджено математичні алгоритми, які використовуються для знаходження значень тригонометричних функцій. Проведено аналіз підходів різних моделей штучного інтелекту до виконання математичних обчислень, а також визначено їх переваги та недоліки.

Ключові слова: тригонометричні функції, штучний інтелект, чисельні методи, ряд Тейлора, математичне моделювання.

Abstract

The article examines the features of calculating trigonometric functions using modern artificial intelligence models. The mathematical algorithms used to find the values of trigonometric functions are studied. The approaches of various artificial intelligence models to performing mathematical calculations are analyzed, and their advantages and disadvantages are identified.

Keywords: trigonometric functions, artificial intelligence, numerical methods, Taylor series mathematical modeling.

Вступ

Сучасна теплоенергетика та енерговиробництво неможливі без використання математичного моделювання, автоматизованих систем керування та технологій штучного інтелекту. При проектуванні та експлуатації енергетичного обладнання виникає необхідність аналізу коливальних процесів, електричних сигналів, теплових потоків та режимів роботи енергосистем, для опису яких широко застосовуються тригонометричні функції.

Функції синуса та косинуса використовуються при дослідженні змінного струму, аналізі гармонічних коливань, роботі генераторів електроенергії та моделюванні процесів теплообміну. З розвитком штучного інтелекту значна частина математичних розрахунків виконується автоматизовано, що дозволяє підвищити швидкість обробки даних і точність прогнозування параметрів енергетичних систем.

Сучасні системи штучного інтелекту здатні не лише обчислювати значення тригонометричних функцій, але й використовувати їх під час моделювання складних технічних процесів, оптимізації режимів роботи енергетичного обладнання та аналізу великих масивів експлуатаційних даних.

Результати досліджень

Тригонометричні функції широко застосовуються під час аналізу змінного струму. Миттєве значення напруги може бути описане рівнянням [1-2]:

$$U(t)=U_m\sin(\omega t)$$

де U - миттєве значення напруги в заданий момент часу; U_m - амплітудне значення напруги; ω - циклічна частота; t – час. У сучасних системах штучного інтелекту для обчислення значень функції синуса використовуються різні підходи [3-5]:

ChatGPT

- ряди Тейлора;
- чисельні алгоритми;
- математичні бібліотеки.

Gemini

- нейронні мережі;

- математичні модулі;
- алгоритми апроксимації.

Copilot

- символні обчислення;
- чисельні методи;
- інтеграція з математичними пакетами.

Для оцінювання ефективності роботи досліджуваних моделей було обрано задачу, пов'язану з визначенням миттєвого значення напруги змінного струму. Такий вибір зумовлений широким використанням тригонометричних функцій під час аналізу електротехнічних та енергетичних процесів. Для порівняння можливостей різних систем штучного інтелекту було розглянуто задачу, пов'язану з аналізом змінного струму в енергетичних системах.

Нехай миттєве значення напруги визначається формулою $u(t) = 220\sqrt{2} \cdot \sin(314t)$

Необхідно знайти значення напруги в момент часу $t = 0,002$ с.

Після підстановки поточного значення часу отримуємо: $u(0,002) = 220\sqrt{2} \cdot \sin(314 \cdot 0,002)$

Для знаходження результату використовується розклад у ряд Тейлора

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$$

$$\sin 0,628 \approx 0,588$$

Тоді $u(0,002) = 220 \cdot 1,414 \cdot 0,588 \approx 183$ В.

Аналіз відповідей показав, що всі досліджувані системи отримали близькі числові результати. Водночас спосіб подання розв'язку суттєво відрізнявся: одні моделі детально пояснювали математичні перетворення, тоді як інші орієнтувалися на швидке отримання кінцевого результату або використання готових математичних модулів (див. табл. 1 та табл. 2).

Таблиця 1 – Характеристика підходів моделей штучного інтелекту до математичних обчислень

Система ШІ	Особливості розв'язання	Переваги
ChatGPT	Покроково пояснює обчислення та математичні перетворення	Зручний для навчання
Gemini	Швидко виконує обчислення та будує графіки	Зручний для візуалізації
Copilot	Орієнтований на інтеграцію з Excel та інженерними програмами	Зручний для практичних розрахунків

Таблиця 2 – Порівняльний аналіз можливостей моделей ШІ під час обчислення тригонометричних функцій

Характеристика	ChatGPT	Gemini	Copilot
Покрокове пояснення	Високе	Середнє	Середнє
Візуалізація графіків	Добра	Відмінна	Добра
Робота з формулами	Добра	Добра	Відмінна
Інтеграція інженерним ПЗ	Обмежена	Середня	Висока
Основний акцент	Навчання та пояснення	Аналіз та пошук	Практичні розрахунки

Висновок

Тригонометричні функції є важливим математичним інструментом для аналізу процесів в енергетиці. Сучасні системи штучного інтелекту використовують чисельні та символічні методи для їх обчислення, забезпечуючи високу швидкість та точність розрахунків. Проведене дослідження показало, що незалежно від особливостей реалізації алгоритмів усі розглянуті моделі здатні успішно виконувати обчислення тригонометричних функцій. Найбільші відмінності спостерігаються у способі пояснення розв'язку, рівні деталізації математичних перетворень та можливостях інтеграції з прикладним програмним забезпеченням. Використання ШІ в задачах енерговиробництва дозволяє автоматизувати обчислення, підвищити ефективність аналізу енергетичних систем та покращити якість інженерних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бевз Г. П. Вища математика. — Київ: Вища школа, 2018.
2. Nielsen M. Neural Networks and Deep Learning. — 2015.
3. <https://copilot.microsoft.com> (Дата звернення: 31.05.2026)
4. <https://gemini.google.com> (Дата звернення: 31.05.2026)
5. <https://chatgpt.com> (Дата звернення: 31.05.2026)

Гончаренко Назарій Сергійович – Вінницький національний технічний університет, студент першого курсу, ФБЦЕІ, goncharenkonazar@gmail.com

Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна – к. т. н., доцент, Вінницький національний технічний університет, кафедра вищої математики, skn1901@gmail.com

Науковий керівник: **Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна** – к. т. н., доцент, Вінницький національний технічний університет, кафедра вищої математики, skn1901@gmail.com

Honcharenko Nazariy S. – Vinnytsia National Technical University, first-year student, Faculty of Civil and Environmental Engineering, goncharenkonazar@gmail.com

Sachanyuk-Kavetska Natalia V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Department of Higher Mathematics, skn1901@gmail.com

Supervisor: **Sachanyuk-Kavetska Natalia V.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Department of Higher Mathematics, skn1901@gmail.com