

РЯДИ, ЯК ВАЖЛИВИЙ ІНСТРУМЕНТ ІНЖЕНЕРІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено прикладне значення теорії рядів у сучасних інформаційних технологіях та інженерії. Проаналізовано використання рядів Фур'є для цифрової обробки сигналів, зокрема у задачах стиснення мультимедійних даних та фільтрації шуму. Розглянуто роль рядів Тейлора в алгоритмічній оптимізації обчислень на рівні процесорів та мікроконтролерів. Висвітлено значення математичного моделювання на основі рядів для прогнозування фізичних процесів та аналізу даних

Ключові слова: математичне моделювання, цифрова обробка сигналів, алгоритмічна оптимізація, ряд Тейлора, ряд Фур'є, стиснення даних.

Abstract

The paper investigates the applied significance of series theory in modern information technologies and engineering. The use of Fourier series for digital signal processing, particularly in multimedia data compression and noise filtering tasks, is analyzed. The role of Taylor series in algorithmic optimization of calculations at the processor and microcontroller level is considered. The importance of mathematical modeling based on series for forecasting physical processes and data analysis is highlighted.

Keywords: mathematical modeling, digital signal processing, algorithmic optimization, Taylor series, Fourier series, data compression.

Вступ

У сучасному світі інформаційних технологій математичний апарат нескінченних рядів перестає бути виключно теоретичною абстракцією і набуває статусу критично важливого інструменту інженерії. Від алгоритмів стиснення мультимедійних даних до оптимізації обчислень у мікропроцесорах — ряди лежать в основі багатьох процесів, що забезпечують функціонування цифрової екосистеми. Історично теорія рядів, започаткована працями І. Ньютона та Б. Тейлора у XVII столітті та розвинена Ж. Фур'є у XIX столітті, створювалася для розв'язання задач класичної механіки та термодинаміки.

Однак сьогодні, в еру великих даних та цифрової обробки сигналів, ці методи отримали нове життя. Вони дозволяють перетворювати складні неперервні сигнали у дискретні цифрові послідовності, зрозумілі комп'ютерним системам.

Актуальність теми зумовлена необхідністю глибокого розуміння математичних принципів, що стоять за роботою сучасних кодеків, нейромереж та систем автоматичного керування. Без використання рядів Тейлора та Фур'є неможливо уявити ефективну роботу сучасних гаджетів, систем зв'язку та навігації.

Мета роботи - дослідити прикладне значення теорії рядів у сфері комп'ютерних наук та інженерії. Основна увага приділяється аналізу того, як класичні математичні методи трансформуються в ефективні алгоритми для цифрової обробки сигналів, моделювання фізичних процесів та оптимізації обчислювальних ресурсів.

Результати дослідження

У ході дослідження було проаналізовано роль нескінченних рядів як ключового інструменту в інженерії та комп'ютерних науках. Встановлено, що перехід від абстрактних математичних формул до прикладних алгоритмів базується саме на здатності рядів замінювати складні, "незручні" для обчислення об'єкти на прості й зрозумілі для комп'ютера послідовності. Нижче наведено детальний аналіз сфер застосування.

1. Цифрова обробка сигналів та мультимедіа (Ряди Фур'є): Найбільш вагомим результатом застосування теорії рядів є можливість спектрального аналізу сигналів. Будь-який звуковий сигнал, радіохвиля або зображення можуть бути представлені як сума простих коливань різної частоти. Стиснення даних: Це фундаментальний принцип, на якому працюють сучасні формати аудіо та відео (наприклад, MP3, JPEG). Алгоритми аналізують сигнал, розкладають його в ряд, виявляють частоти, які людське вухо або око не здатне сприйняти, і просто "викидають" відповідні члени ряду. Це дозволяє

в рази зменшити обсяг файлів без видимої втрати якості. Очищення від шуму: У телекомунікаціях ряди дозволяють розділяти корисний сигнал і перешкоди (шуми). Оскільки шум зазвичай має хаотичну природу і специфічні частотні характеристики, математична обробка дозволяє "відфільтрувати" небажані складові ряду, залишивши чистий голос або зображення.

2. Алгоритмічна оптимізація та обчислювальна математика (Ряди Тейлора): Дослідження показало, що ряди є основою "математичного ядра" будь-якого комп'ютера чи мікроконтролера. Процесори на апаратному рівні вміють виконувати лише найпростіші дії: додавання, множення та зсув бітів. Вони не "знають", що таке синус, логарифм чи експонента. Принцип дії: Для обчислення складної функції комп'ютер використовує її розклад у степеневий ряд. Замість того, щоб обчислювати складну криву, алгоритм підсумовує кілька простих одночленів. Баланс швидкості й точності: Це дає інженерам гнучкість. Якщо потрібна надвисока точність (наприклад, у космічній галузі), програма враховує більше членів ряду. Якщо ж пріоритетом є швидкість (наприклад, у графіці відеоігор, де треба обробляти 60 кадрів на секунду), кількість членів ряду зменшують. Це дозволяє оптимізувати навантаження на процесор.

3. Моделювання фізичних процесів та інженерні розрахунки: багато процесів у реальному світі (розподіл тепла в деталі, вібрація мосту, рух рідини) описуються рівняннями, які неможливо розв'язати точно за допомогою звичайних формул. Наближені методи: Тут ряди виступають як інструмент прогнозування. Інженери шукають розв'язок не у вигляді готового числа, а у вигляді функціонального ряду. Це дозволяє з високою точністю змодельовати, як поведе себе конструкція під навантаженням або як зміниться температура в серверній кімнаті з часом. Електротехніка: У розрахунках електричних кіл змінного струму ряди дозволяють аналізувати складні імпульси струму, замінюючи їх на набір стандартних синусоїд, що значно спрощує проектування електронних плат та систем живлення.

4. Застосування в Data Science та фінансовій аналітиці: У сфері аналізу даних ряди використовуються для роботи з часовими послідовностями (тайм-серіями). Прогнозування трендів: Економічні показники, курси валют або навантаження на сервер можна представити як числовий ряд. Аналіз збіжності та поведінки цього ряду дозволяє будувати прогнозні моделі, передбачаючи майбутні значення на основі історії попередніх спостережень.

Висновки

Отже, практична цінність рядів полягає в їхній **універсальності**. Вони слугують "перекладачем" між складною, безперервною реальністю та дискретною, цифровою мовою комп'ютерів. Використання цього математичного апарату дозволяє: замінювати складні функції на прості поліноми; керувати точністю обчислень залежно від потреб задачі; ефективно зберігати та передавати інформацію, відкидаючи зайві дані.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1) Демидович Б. П., Марон І. А. Основи математичного аналізу. К.: Вища школа, 2010. 432 с.
- 2) Фіхтенгольц Г. М. Курс диференціального та інтегрального числення. М.: Наука, 2006. 608 с.
- 3) Бронштейн І. Н., Семендяєв К. А. Довідник з математики для інженерів і студентів. К.: Техніка, 2008. 783 с.
- 4) Apostol T. M. Mathematical Analysis. Addison-Wesley, 1974.
- 5) Fourier J. The Analytical Theory of Heat. Cambridge University Press, 1878.
- 6) Нікітін В. М. Математичний аналіз. Частина 2. Львів: Видавництво ЛНУ, 2016. 420 с.

Чернокнижник Артем – студент групи 1 КН-24 б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: shov953@gmail.com

Науковий керівник: **Ковальчук Майя Борисівна** - д.пед.н., доцент, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: maya.kovalchuk@gmail.com

Chernokhornyk Artem - student of group 1 KN-24 b, Faculty of Intellectual Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: shov953@gmail.com

Supervisor: **Kovalchuk Maya B.** - Doctor of Science (Ped.), Associate Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95 e-mail: maya.kovalchuk@gmail.com