СЕКЦІЯ «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ»

Тарас Заячук, Ольга Мокрицька*

[1] Кафедра інженерії програмного забезпечення, Національний лісотехнічний університет України, Україна, Львів, вул. Генерала Чупринки, 103, https://orcid.org/0009-0006-6024-3903 taras.zayachuk@nltu.edu.ua

[2] Кафедра систем автоматизованого проектування, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, Львів, вул. С. Бандери 12, https://orcid.org/0000-0002-2887-9585 olha.v.mokrytska@lpnu.ua.

Моделювання ефективних алгоритмів автоматизованого вибору двомірних апроксимант

Анотація. У даній роботі досліджуються алгоритмічні підходи для автоматизованого вибору двомірних апроксимант, що дають змогу підвищити точність аналізу та моделювання даних. Метою дослідження є створення системи, яка мінімізує похибки апроксимації та підвищує ефективність прийняття рішень на основі експериментальних даних. Використовуються сучасні методи, зокрема метод найменших квадратів та поліноміальні функції, для побудови оптимальних апроксимант [1]. Це дослідження сприятиме покращенню процесів аналізу в різних галузях.

Ключові слова – автоматизація, двомірні апроксиманти, метод найменших квадратів, аналіз даних, моделювання, похибки апроксимації, алгоритми, точність прогнозів.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій відкриває нові можливості для автоматизації складних процесів оброблення даних у різних галузях. Одним із важливих завдань є моделювання ефективних алгоритмів для автоматизованого вибору двомірних апроксимант, що дають змогу підвищити точність аналізу даних та прийняття рішень на основі експериментальних результатів.

Для моделювання використовується метод найменших квадратів, що мінімізує суму квадратів відхилень між спостережуваними та апроксимуючими значеннями, виражену через наступну формулу:

* науковий керівник

$$S = \sum_{i=1}^{n} (y_i - f(x_i))^2, \tag{1}$$

де S – сума квадратів відхилень, y_i – експериментальні дані, а $f(x_i)$ – апроксимуюча функція. Ця формула є основою для пошуку оптимальних апроксимант, що забезпечує мінімізацію похибок та підвищує точність моделювання.

Для кращого розуміння роботи апроксиманти можна навести приклад її використання у конкретній ситуації. Припустимо, що необхідно моделювати залежність температури матеріалу від часу його нагрівання. Використовуючи метод найменших квадратів, будуємо поліноміальну функцію другого порядку, що наближає експериментальні значення температури. Наприклад, апроксимуюча функція $f(x)=a_2x^2+a_1x+a_0$, де x – час, а $f(x)$ – температура, дає змогу з мінімальною похибкою передбачати значення температури у будь-який момент часу. Оптимальні коефіцієнти a_2, a_1, a_0 – знаходяться шляхом мінімізації суми квадратів відхилень між реальними та обчисленими значеннями температури. Такий підхід дає змогу значно підвищити точність моделювання та є корисним у процесах контролю температури в інженерних задачах.

Завданням дослідження є створення моделей та алгоритмів, які автоматично здійснюватимуть вибір оптимальних двомірних апроксимант для різних типів даних. Цей процес містить розробку та впровадження алгоритмів, які будуть здатні мінімізувати похибки та підвищити точність прогнозів. Алгоритми будуть оптимізовані для роботи з великими наборами експериментальних даних, що походять із різних джерел.

Основною задачею є розроблення автоматизованої системи вибору двомірних апроксимант, яка буде використовувати метод найменших квадратів для пошуку оптимальних функцій, що найбільш точно описують задані залежності [3]. Така система дасть змогу мінімізувати похибки апроксимації та підвищити точність моделювання. Оцінка якості апроксимації буде здійснюватись за допомогою коефіцієнта детермінації, що дасть змогу визначити відповідність апроксимант до вихідних даних.

* науковий керівник

Для реалізації цієї задачі будуть використані сучасні алгоритмічні підходи, враховуючи:

- метод найменших квадратів: для мінімізації відхилень між експериментальними даними та апроксимуючою функцією [1];
- поліноміальні функції різних порядків: для побудови апроксимант, які максимально відповідають експериментальним даним;
- оцінка точності апроксимації за допомогою коефіцієнта детермінації [4].

Використання цих алгоритмів дають змогу автоматизувати процес вибору двовимірних апроксимант, що значно підвищить продуктивність аналізу даних та якість прийнятих рішень. Завдяки впровадженню таких алгоритмів можна досягти більш точного моделювання складних залежностей, що відкриває широкі можливості для їх застосування не лише в наукових дослідженнях, але й у практичних задачах у різних галузях, зокрема в інженерії, економіці, біомедицині та багатьох інших. Це сприятиме покращенню процесу прийняття рішень, надаючи аналітикам інструменти для точного прогнозування на основі експериментальних даних.

Висновок. Автоматизація вибору двомірних апроксимант за допомогою розроблених алгоритмів значно підвищить точність аналізу даних та ефективність прийняття рішень у різних галузях. Використання методу найменших квадратів та оцінки похибок апроксимації за коефіцієнтом детермінації дає змогу оптимізувати процес оброблення великих наборів даних, що робить запропоновану систему корисною для широкого кола застосувань [2]. У перспективі така система може стати важливим інструментом для компаній і науково-дослідницьких установ.

Список використаних літературних джерел

[1] Colosi, M., Della Corte, B., & Schlegel, D. (2020). Least Squares Optimization: From Theory to Practice. https://www.mdpi.com/2218-6581/9/3/51

[2] Yang, H., Wang, H., & Li, B. (2024). Analysis of Meshfree Galerkin Methods Based on Moving Least Squares and Local Maximum-Entropy Approximation Schemes. https://www.mdpi.com/2227-7390/12/3/494

* науковий керівник

[3] H. R. Abdul Ameer, A. S. Jaddoa, H. A. AL-Challabi and D. S. Abdul-Zahra, (2022) "Approximation Algorithm Applications in Artificial Intelligence: A Review," https://ieeexplore.ieee.org/document/10145686

[4] Ching-pei Lee & Kai-Wei Chang (2020). Distributed block-diagonal approximation methods for regularized empirical risk minimization. https://link.springer.com/article/10.1007/s10994-019-05859-2

Modeling efficient algorithms for automated selection of two-dimensional approximants

Zaiachuk Taras, Mokrytska Olha

This paper examines algorithmic approaches for the automated selection of two-dimensional approximants, aimed at improving the accuracy of data analysis and modeling. The goal of the research is to develop a system that minimizes approximation errors and enhances decision-making efficiency based on experimental data. Modern methods, including the least squares method and polynomial functions, are used to construct optimal approximants [1]. This study will contribute to improving analysis processes across various fields.

* науковий керівник