

ЗАСТОСУВАННЯ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ C-SHARP ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ: МОДЕЛЮВАННЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі досліджено застосування мови програмування C-sharp для розв'язання задач вищої математики, зокрема моделювання, оптимізації та візуалізації математичних процесів. Використання бібліотек Math.NET Numerics, OxyPlot та Helix Toolkit дозволило реалізувати чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь, алгоритми пошуку екстремумів багатовимірних функцій, а також створити інтерактивні 2D та 3D візуалізації математичних об'єктів.

Результати роботи підтверджують ефективність C-sharp як інструменту для наукових досліджень і навчання, що поєднує зручність розробки, високу продуктивність і можливості графічного відображення. Розроблені методи сприяють кращому розумінню складних математичних моделей і полегшують аналіз результатів, що робить C-sharp перспективним засобом для розв'язання прикладних задач вищої математики.

Ключові слова: вища математика, чисельне моделювання, оптимізація, диференціальні рівняння, алгоритми оптимізації, графічні бібліотеки, C-sharp.

Abstract

The paper investigates the use of the C-sharp programming language for solving problems of higher mathematics, in particular, modeling, optimization and visualization of mathematical processes. The use of the Math.NET Numerics, OxyPlot, and Helix Toolkit libraries allowed us to implement numerical methods for solving differential equations, algorithms for finding extrema of multidimensional functions, and to create interactive 2D and 3D visualizations of mathematical objects.

The results of the work confirm the effectiveness of C-sharp as a tool for scientific research and education, combining ease of development, high performance and graphical display capabilities. The developed methods contribute to a better understanding of complex mathematical models and facilitate the analysis of results, which makes C-sharp a promising tool for solving applied problems in higher mathematics.

Keywords higher mathematics, numerical modeling, optimization, differential equations, optimization algorithms, graphical libraries, C-sharp.

Вступ

Вища математика є фундаментальною дисципліною, що лежить в основі багатьох наукових і технічних напрямів, таких як фізика, інженерія, економіка, комп'ютерні науки та інші [1, 2]. Розв'язання складних математичних задач часто потребує не лише глибоких теоретичних знань, а й ефективних інструментів для чисельного моделювання, оптимізації та візуалізації результатів [3, 4].

Сучасні мови програмування відіграють ключову роль у створенні таких інструментів, надаючи можливості для автоматизації розрахунків, дослідження складних моделей і представлення результатів у зрозумілій формі [5, 6]. Мова програмування C-sharp завдяки своїй гнучкості, багатофункціональності та широкій підтримці математичних бібліотек [7, 8] стає популярним вибором для розробки програмних засобів у галузі вищої математики.

У цій доповіді розглядаються основні підходи до застосування C-sharp для чисельного моделювання, оптимізації складних функцій та візуалізації математичних об'єктів. Особливу увагу приділено практичним аспектам розробки програмних продуктів, які можуть бути використані як у навчальному процесі, так і в наукових дослідженнях.

Метою роботи є демонстрація ефективності C-sharp як інструменту для розв'язання прикладних задач вищої математики та сприяння впровадженню сучасних програмних технологій у математичне моделювання і аналіз.

Результати дослідження

У ході дослідження було проаналізовано можливості мови програмування C-sharp для розв'язання ключових задач вищої математики — моделювання, оптимізації та візуалізації. Для практичної реалізації використовувались бібліотеки Math.NET Numerics, OxyPlot, Helix Toolkit, що забезпечують широкий спектр чисельних методів і графічних інструментів.

Моделювання математичних процесів. Для моделювання диференціальних рівнянь і чисельного інтегрування були реалізовані алгоритми методів Ейлера, Рунге-Кутти та методів наближеного інтегрування (Сімпсона, трапецій). Застосування C-sharp дозволило побудувати гнучкі моделі, які можна швидко адаптувати до різних початкових умов і параметрів системи. У результаті отримані чисельні розв'язки диференціальних рівнянь успішно апроксимували теоретично очікувані функції, що підтверджує коректність реалізації [9, 10].

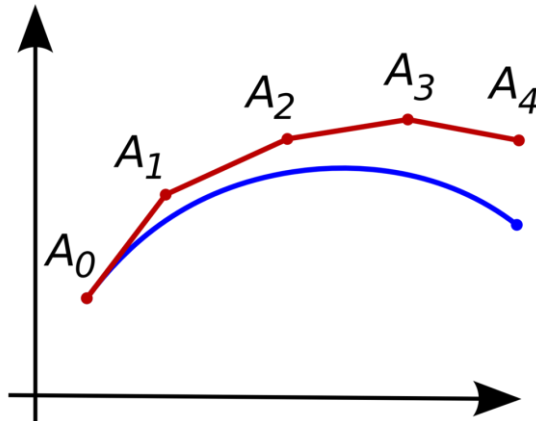


Рисунок 1 - метод Ейлера.

Шукана крива синя, а її полігональне наближення червоне

Оптимізація багатовимірних функцій. Було реалізовано декілька алгоритмів пошуку екстремумів: градієнтний спуск, метод Ньютона, а також генетичні алгоритми для глобальної оптимізації. Ці методи застосовувались до тестових функцій з кількома локальними мінімумами, що продемонструвало здатність системи знаходити як локальні, так і глобальні оптимуми. Завдяки потужностям .NET та оптимізаціям коду на C-sharp забезпечено швидке виконання алгоритмів навіть при високій розмірності задач.

Візуалізація математичних об'єктів. Для представлення результатів чисельних розрахунків застосовано бібліотеки OxyPlot та Helix Toolkit, які дозволяють створювати інтерактивні 2D- та 3D-графіки. Візуалізація кривих, поверхонь та векторних полів значно полегшила аналіз результатів моделювання і оптимізації, а також сприяла кращому розумінню поведінки досліджуваних систем. Створені інтерфейси користувача дозволили динамічно змінювати параметри моделей і миттєво спостерігати вплив цих змін [11, 12].

Реалізація математичних моделей і алгоритмів оптимізації на C-sharp є ефективним і зручним способом розв'язання задач вищої математики. Мова програмування пропонує широкий набір інструментів для точних обчислень, гнучкого управління даними та наочних візуалізацій. Це робить C-sharp перспективним середовищем для науково-дослідної роботи, освіти та прикладних інженерних розробок, пов'язаних із математичним моделюванням [13].

Висновки

Мова програмування C-sharp демонструє значний потенціал у вирішенні задач вищої математики, пропонуючи сучасні інструменти для моделювання, оптимізації та візуалізації. Завдяки своїй гнучкості, продуктивності та підтримці широкого спектра бібліотек, C-sharp забезпечує просту реалізацію чисельних методів, потужні алгоритми оптимізації та інтерактивні засоби представлення даних.

Дослідження підтвердило ефективність використання C-sharp для моделювання динамічних систем, розв'язання диференціальних рівнянь, пошуку екстремумів багатовимірних функцій та графічного відображення складних математичних структур. Особливо важливим є те, що інструменти C-

sharp дозволяють створювати інтерактивні додатки, що полегшують навчання, науковий аналіз і прикладне моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хом'юк І. В., Петрук В. А., Голук О. А. Інноваційні технології в освітньому процесі : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2020. 88 с.
2. Хом'юк І. В., Хом'юк В. В. Математичне моделювання в контексті здійснення між предметних зв'язків курсу вищої математики у ВНЗ. Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти». Вип. 2, 2017. С. 43–50.
3. Vishtak I. V., Petrov O. V., Savulyak V. I., Sukhorukov S. I. Influence of the profile of longitudinal grooves of various depths on increasing static characteristics of radial gas bearings. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Vol. 1060, No. 1, 2021. P. 012011
4. Лозінський Д. О., Козлов Л. Г., Піонткевич О. В., Кавецький О. І. Оптимізація електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків. Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця: ВНТУ, 2023. № 1. С. 87–91. <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2023-17-1-87-91>
5. Березюк О.В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза // Промислова гідраліка і пневматика. 2011. № 34(4). С. 80-83.
6. Березюк О.В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів завантаження твердих побутових відходів у сміттєвози // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2009. № 4. С. 81-86.
7. Побережець В. Я., Кузьменко П. А., Піонткевич О. В. Застосунок мовою програмування C# для автоматизованого розрахунку геометричних параметрів шпонкової фрези. Матеріали LIV науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 24-27 березня 2025 р. Електрон. текст. дані. 2025. С. 3. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2025/paper/view/24089>.
8. Poberezhets V., Hleba O., Lui K., Piontkevych O. Application in C# programming language for automated selection of geometric parameters of a snap gauge. Collection of scientific papers of International Youth Scientific and Technical Conference «Young science - robotics and nano-technology of modern mechanical engineering». Kramatorsk: DSEA, 2025. P. 43-46
9. Піонткевич О. В., Сухоруков С. І., Сердюк О. В., Домославський В. М. Про лазерний технологічний комплекс на машинобудівному підприємстві. Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця: ВНТУ, 2022. № 2. С. 96-100.
10. Хом'юк І. В., Хом'юк В. В. Математичне моделювання в контексті здійснення між предметних зв'язків курсу вищої математики у ВНЗ. Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти». Вип. 2, 2017. С. 43–50.
11. Побережець В. Я., Яшук Д. А., Рижих О. В., Піонткевич О. В. Розробка прикладних програм мовою програмування c# для автоматизованого проектування металорізного інструменту. Матеріали LIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2024/paper/view/20531>.
12. Carney K. Visual Basic .NET for Complete Beginners. Home and Learn, 2020. 797 p
13. Хом'юк В. В., Хом'юк І. В. Компетентностно-орієнтовані завдання як важливий чинник формування когнітивної складової математичної компетентності майбутніх інженерів. Збірник наукових праць "Актуальні питання природничо-математичної освіти". Вип. 1, 2017. С. 107–114.

Кулісиді Володимир Миколайович — здобувач вищої освіти групи 2ПМ-24б, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Чишок Андрій Михайлович — здобувач вищої освіти групи 2ПМ-24б, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Науковий керівник: **Хом'юк Віктор Вікторович** — к. техн. наук, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: khomyuk@vntu.edu.ua

Kulisidi Volodymyr M. — student of group 2PM-24b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Chyshok Andrii M. — student of group 1PM-24b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Khomiuk Viktor V.** — Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: khomyuk@vntu.edu.ua