

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ПРОГРАМУВАННЯ

Сенчило Т.С. (senchilo578512@gmail.com)

Житомирський державний університет імені І. Я. Франка

Дану роботу присвячено важливості математичного моделювання як способу покращення процесу навчання програмування. В ній підкреслюється, що математичне моделювання сприяє розвитку аналітичного мислення та навичок розв'язання задач, але часто не використовується належним чином через відсутність чітких рекомендацій та недостатню обізнаність викладачів. Тези також присвячена різним етапам математичного моделювання, включаючи постановку задачі, формулювання, вибір методів, реалізацію моделей, валідацію та аналіз результатів.

У сучасному світі інформаційних технологій, де програмування є однією з ключових компетенцій, важливо знайти ефективні методи навчання, які сприяють розвитку аналітичного мислення та навичок вирішення проблем у здобувачів освіти. Одним із таких методів є математичне моделювання, яке дозволяє створювати абстрактні представлення реальних процесів і систем. Проте, незважаючи на його потенціал, математичне моделювання часто недооцінюється або недостатньо використовується в освітньому процесі програмування.

Основна **проблема** полягає в тому, що багато викладачів та здобувачів освіти не повністю усвідомлюють переваги математичного моделювання та його вплив на розвиток ключових навичок програмування.

У сучасному освітньому просторі України спостерігається зростаючий інтерес до інтеграції математичного моделювання в процес навчання програмуванню. Ця тенденція відображає глобальні освітні тренди та водночас враховує специфіку української системи освіти.

Зокрема, В. Волошена розглядає цикл фізичних задач, основною метою яких є вивчення відмінних ознак (характеристик) моделі для того, щоб допомогти учням сформулювати окремі компоненти загальнопедагогічних умінь математичного моделювання.[1]

В.А. Кушнір описав загальний підхід до використання ІКТ для створення та розв'язування математичних моделей задачі проектування заданої функції з певними властивостями.[2]

Аналіз останніх досліджень показує, що в науковій спільноті зростає інтерес до використання математичного моделювання в процесі навчання програмуванню. Однак, незважаючи на значну кількість досліджень, залишаються відкритими питання щодо найкращого способу включення математичного моделювання в шкільну програму, адаптації існуючих підходів до учнів різних вікових груп, а також розробки ефективних інструментів для оцінювання результатів навчання з використанням математичного моделювання.

Математичне моделювання є потужним інструментом наукового пізнання, який дозволяє досліджувати складні системи та процеси в різних галузях науки і техніки. Метою цієї роботи є детальний огляд поняття математичного моделювання, його основних етапів та застосування в різних наукових галузях. [3]

Важливо зазначити, що математична модель - це спрощене відображення реальності, що фокусується на важливих аспектах досліджуваного об'єкта або процесу та ігнорує менш важливі деталі. Таке спрощення дозволяє легше зрозуміти та проаналізувати складні системи, зберігаючи їхні суттєві властивості та взаємозв'язки.[3]

Процес математичного моделювання складається з кількох послідовних етапів, кожен з яких відіграє важливу роль у створенні ефективної та адекватної моделі. Розглянемо ці етапи детальніше.[4]

1. Визначення проблеми: На цьому етапі чітко визначаються цілі моделювання та ідентифікуються основні параметри системи.

2. Формулювання: На цьому етапі реальна проблема перекладається на мову математики. Дослідник визначає математичні змінні, які представляють основні характеристики системи, і встановлює математичні взаємозв'язки між цими змінними.

3. Вибір методу розв'язання: на цьому етапі визначається математичний апарат, який використовується для розв'язання задачі.

4. Реалізація моделі: на цьому етапі математична модель фактично реалізується.

5. Перевірка достовірності: на цьому етапі результати моделювання порівнюються з реальними даними та результатами експериментів.

6. Аналіз результатів: останній етап - інтерпретація даних і формулювання висновків. Дослідник аналізує результати моделювання, щоб визначити їхню значимість і можливі обмеження.

У даній роботі також розглянемо практичні застосування математичного моделювання на прикладі задачі про моделювання руху об'єкта під дією сили тяжіння. Ця задача є класичним прикладом у фізиці та механіці, що ілюструє можливості математичного моделювання для опису й аналізу реальних фізичних процесів.

Рух об'єкта під дією сили тяжіння описується законами класичної механіки, зокрема другим законом Ньютона. У найпростішому випадку, нехтуючи опором повітря, рух об'єкта у вертикальному напрямку можна описати наступним диференціальним рівнянням:

$$y(t) = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

де $y(t)$ — висота об'єкта у момент часу t , v_0 — початкова швидкість, g — прискорення вільного падіння (приблизно 9.8 м/с^2).

Для розв'язання цього диференціального рівняння потрібно задати початкові умови. Припустимо, що об'єкт починає рух з деякої початкової швидкості v_0 та початкової висоти h_0 . Тоді математична модель набуває вигляду:

$$y(t) = h_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v(t) = v_0 - g t$$

де $y(t)$ - висота об'єкта в момент часу t , $v(t)$ - швидкість об'єкта в момент часу t .

Для реалізації цієї моделі ми використаємо мову програмування Python та бібліотеки NumPy для обчислень і Matplotlib для візуалізації результатів. Нижче наведено код, який реалізує нашу математичну модель:

```

1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 # Визначення початкових умов та параметрів
5 g = 9.8 # прискорення вільного падіння, м/с²
6 t = np.linspace(0, 10, 100) # час, с
7 v0 = 5 # початкова швидкість, м/с
8 h0 = 0 # початкова висота, м
9
10 # Розрахунок траєкторії руху
11 y = h0 + v0 * t - 0.5 * g * t**2
12 v = v0 - g * t
13
14 # Візуалізація результатів
15 plt.figure(figsize=(10, 6))
16 plt.plot(t, y, label='Висота')
17 plt.plot(t, v, label='Швидкість')
18 plt.xlabel('Час (с)')
19 plt.ylabel('Висота (м) / Швидкість (м/с)')
20 plt.title('Моделювання руху об'єкта під дією сили тяжіння')
21 plt.legend()
22 plt.grid(True)
23 plt.show()

```

Рис. 1. Код на мові Python для побудови графіка залежності висоти та швидкості об'єкта від часу під дією сили тяжіння

Після виконання цього коду, ми отримуємо графік, який відображає зміну висоти та швидкості об'єкта з часом.

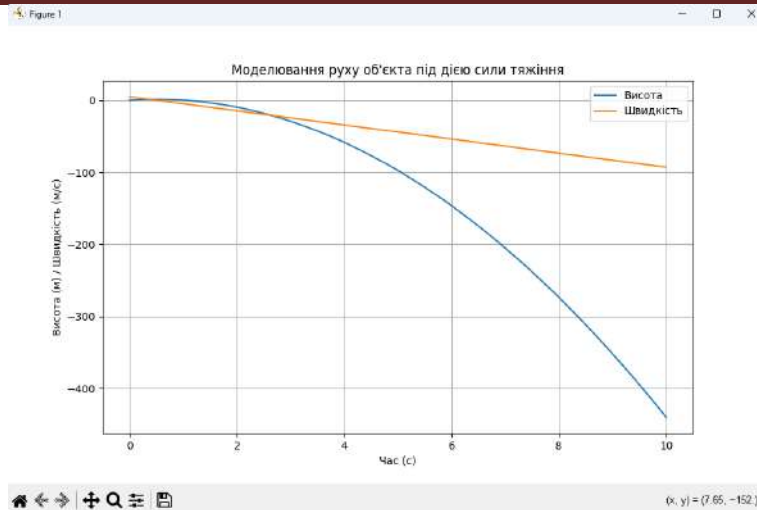


Рис 2. Графік моделювання руху об'єкта під дією сили тяжіння, що показує залежність висоти та швидкості від часу

Створена модель демонструє базові принципи руху об'єкта під дією сили тяжіння. Однак, варто зазначити, що ця модель є спрощеною і не враховує ряд факторів, які можуть впливати на рух об'єкта в реальних умовах:

1. Опір повітря: В реальності, особливо при високих швидкостях, опір повітря може суттєво впливати на траєкторію руху.
2. Зміна прискорення вільного падіння: У нашій моделі g вважається константою, але в реальності воно може змінюватися залежно від висоти над поверхнею Землі.
3. Ефекти обертання Землі: При руху на великі відстані потрібно враховувати силу Коріоліса.

Отже, математичне моделювання - потужний і універсальний дослідницький інструмент, що використовується в широкому спектрі наукових дисциплін. Воно дає змогу вивчати складні системи та процеси, які неможливо або занадто дорого дослідити експериментально.

Приклади застосування математичного моделювання в різних галузях науки демонструють його універсальність і міць. Від передбачення руху планет до моделювання поширення епідемій - математичне моделювання допомагає вченим краще зрозуміти світ, що нас оточує, і зробити обґрунтовані прогнози на майбутнє.

Подальший розвиток методів математичного моделювання, включно з використанням машинного навчання і штучного інтелекту, відкриває нові перспективи для розв'язання складних наукових та інженерних завдань у майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1]. В. Волошен, "Математичне моделювання в процесі розв'язування фізичних задач," *Математика в рідній школі*, no. 6, pp. 30–32, 2015. [Online]. Available: <https://hoippo.km.ua/wp-content/uploads/2021/02/mdn4.pdf>. [Accessed: Oct. 4, 2024].
- [2]. В. А. Кушнір, "Конструювання навчальних завдань з математики: математичні моделі, алгоритми, програми," *Інформаційні технології в освіті*, vol. 18, pp. 30–41, 2014. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/287594990_the_construction_of_educational_tasks_on_maths_mathematical_models_algorithms_programs. [Accessed: Sep. 30, 2024].
- [3]. Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрік, et al., *Математичні методи дослідження операцій: підручник*. Суми: Сумський державний університет, 2017, 212 p. [Online]. Available: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/68212>. [Accessed: Oct. 4, 2024].
- [4]. П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк, *Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб.* Київ: НАУ, 2017, 392 p. [Online]. Available: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37026>. [Accessed: Oct. 1, 2024].