

Міністерство освіти і науки України

Національна академія наук України

Мала академія наук України

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Секція
«Академічна й університетська наука»

Збірник наукових праць
за матеріалами

Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Сучасні рецепції світоглядно-ціннісних
орієнтирів Григорія Сковороди»

02 грудня 2022 року

Том 2

Полтава 2022

ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ СУЧАСНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ

Актуальність теми: у сучасному світі суспільство вже майже не уявляє свого життя без комп'ютерних програм, які можна використовувати для спрощення розрахунків, отримання результатів шляхом моделювання та створення нових, надсучасних кодів, написаних на різних мовах програмування, які допомагають розглянути безліч завдань та знайти оптимізаційні шляхи розв'язання задач з прикладної математики. Моделювання є важливим засобом розв'язання багатьох технічних і технологічних завдань. Для студентів популярних спеціальностей і напрямків важливого значення набуває математичне моделювання, а особливо математичне моделювання технічних і технологічних процесів з використанням сучасних мов програмування.

Мета роботи: провести аналіз математичних методів та моделей на сучасному етапі розвитку, виокремити деякі комп'ютерні програми та мови програмування, зокрема мову програмування C++ та елементи математичного моделювання, які суттєво спрощують розв'язання завдань з допомогою прикладної математики, оцінити рівень розвитку програмування на даному етапі розвитку комп'ютерної науки.

Методика та організація дослідження: математичне комп'ютерне моделювання стало головним засобом дослідження складних процесів і систем, на якому базуються сучасні підходи до проектування, оптимізації та управління в різних галузях науки і техніки. Обчислювальна математика стала основою для реалізації та комп'ютерного розрахунку методів математичного моделювання, тому кожна математична модель описує реальний об'єкт з мірою наближення.

Математичною моделлю називається сукупність математичних співвідношень, рівнянь, нерівностей, що описують основні закономірності, властиві досліджуваному процесу, об'єкту або системі. Особливу роль в програмуванні відіграють елементи математичного моделювання, зокрема елементи моделювання технічних систем, яке використовується для опису всіх технічних процесів та систем в практичному та теоретичному аспекті їх розгляду:

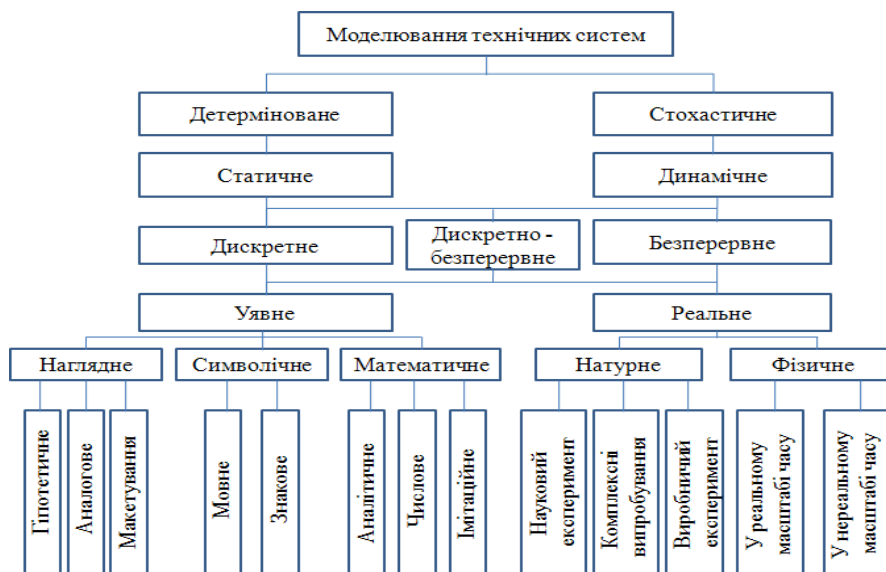


Рисунок 1 – Класифікація методів моделювання технічних систем.

Кожна математична модель описує реальний об'єкт з деякою мірою наближення. Дослідження моделі дає можливість встановити характеристики реального об'єкта. Математичне моделювання є одним з основних способів моделювання систем, зокрема виокремлюють аналітичне, імітаційне і комбіноване моделювання. При аналітичному моделюванні глобальні рівняння системи, які описують її закон функціонування, записуються у вигляді деяких аналітичних співвідношень: алгебраїчних, диференціальних, інтегральних, інтегродиференціальних та інших рівнянь чи їхніх систем і деяких додаткових умов, початкових, крайових, багатоточкових чи деяких обмежень [1]. Аналітична модель досліджується кількома методами: аналітичними, числовими або якісними. Аналітичні методи дозволяють отримати в загальному вигляді залежності, що пов'язують шукані характеристики з початковими умовами, параметрами і змінними станами моделі. Числові методи використовують тоді, коли не вдається знайти розв'язок рівняння чи системи рівнянь аналітичними методами. У цьому випадку знаходять наближений розв'язок у числовій формі [2].

При імітаційному моделюванні математичною моделлю є комп'ютерна програма, яка відтворює поведінку системи в часі, причому імітуються елементарні явища, які складають процес, зі збереженням їхньої логічної структури і послідовності протікання. Основною перевагою імітаційного моделювання порівняно з аналітичним є можливість розв'язування більш складних задач, для яких не вдається побудувати систему рівнянь, що їх описують, або не вдається її розв'язати. Імітаційні моделі дозволяють досить просто враховувати такі фактори, як наявність дискретних і неперервних елементів, нелінійні характеристики елементів системи, випадкові впливи та інше, що часто створює труднощі при аналітичних дослідженнях.

Результати дослідження: розроблено алгоритм спрощення розв'язання задачі на знаходження площі криволінійної трапеції з допомогою наближеного обчислення: метод прямокутників, трапецій, Сімпсона.

Програма, написана на мові об'єктно - орієнтованого програмування C++ призначена для наближеного обчислення інтегралів виду:

$$\int_a^b |\sin(a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0)| dx$$

методами прямокутників, трапецій та Сімпсона. В ньому проміжок інтегрування $[a, b]$ ділиться

на n рівних інтервалів. Позначимо $x_i = a + i \frac{b-a}{n}$. Формула прямокутників має вигляд:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \left(\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i) \right) \frac{b-a}{n},$$

формула трапецій має вигляд:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \left(\frac{f(a) + f(b)}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right) \frac{b-a}{n},$$

формула Сімпсона має вигляд:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \left(f(a) + f(b) + 2 \sum_{i=1}^{\frac{n-1}{2}} f(x_{2i}) + 4 \sum_{i=0}^{\frac{n-1}{2}} f(x_{2i+1}) \right) \frac{b-a}{3n}.$$

Для застосування відповідної програми та знаходження чисельного значення площі виразу, користувач вводить нижню та верхню межі інтегрування, кількість інтервалів, на які ділиться проміжок інтегрування, порядок многочлена, що включається до підінтегральної функції, коефіцієнти цього многочлена та вибирає метод обчислення. Опис алгоритму

розв'язання задачі на знаходження площі криволінійної трапеції з допомогою наближеного обчислення: метод прямокутників, трапеції, Сімпсона має вигляд:

```
#include <iostream> #include <math.h> using namespace std; int main() { int n,m,w;
int q[10]; float a,b,delta,integral=0; float x[100],y[100]; cout<<"Введіть степінь многочлена\n"; cin>>m;
cout<<"Введіть нижню границю\n"; cin>>a; cout<<"Введіть верхню границю\n"; cin>>b;
cout<<"Введіть кількість інтервалів\n"; cin>>n; delta=(b-a)/n; for (int i=0;i<m+1;i++) {
cout<<"Введіть коефіцієнт многочлена при x в степені "<<i<<"\n"; cin>>q[i]; } for (int j=0;j<n+1;j++)
{ x[j]=a+j*delta; y[j]=0; for (int i=0;i<m+1;i++) { y[j]=y[j]+q[i]*pow(x[j],i); } y[j]=abs(sin(y[j]));
} cout<<"Виберіть метод обчислення\n"<<"1 - метод прямокутників\n"<<"2 - метод трапецій\n"<<"3 - метод Сімпсона\n";
cin >>w; switch (w) case 1: for(int j=0;j<n;j++) {integral=integral+y[j]; integral=integral*delta; break; case 2:
integral=(y[0]+y[n])/2 for(int j=1;j<n;j++) {integral=integral+y[j]; integral=integral*delta; break; case 3:
integral=y[0]+y[n]; for(int j=1;j<n;j+=2) {integral=integral+2*y[j]; for(int j=2;j<n;j+=2) {integral=integral+4*y[j];
integral=integral*delta/3 break; default: cout<<"Метод вибраний невірний\n"; } cout<<"Інтеграл "<<integral; return 0 }
```

Щоб відобразити код програми та застосувати його для виконання відповідного завдання знадобиться середовище Microsoft Visual Studio. Це інтегроване середовище, яке дозволяє розробляти як консольні додатки, так і додатки з інтегрованим інтерфейсом, в тому числі з підтримкою Windows Forms [3].

Висновки: сфера інформаційних технологій стрімко розвивається та формує нові глобальні тенденції, тому використання комп'ютерних моделюючих програм та інформаційних технологій, які є невід'ємною складовою частиною сучасного життя людства. Розробивши унікальні програми на мові програмування C++, дослідження показало, що обчислення площ криволінійної трапеції та складних геометричних фігур можна значно спростити, використовуючи сучасні моделюючі комп'ютерні програми, зокрема середовище Microsoft Visual Studio. При створенні програми було проаналізовано та використано ряд переваг мови системного програмування C++ та її застосування в галузі прикладної математики: швидкість роботи програми, її ефективність, тобто рішення розроблені на C++ можуть використовувати мінімальну необхідну кількість ресурсів, таких як пам'ять, енергія та масштабованість. Також в даний час є важливим розробка програм для найрізноманітніших платформ і систем, які варіюються за розміром від кількох до мільйонів рядочків коду. Також проведено аналіз методики математичного моделювання та зроблено аналіз методів та моделей, які використовують в різних галузях технічного спрямування.

Література

1. *Вступ до програмування мовою C++. Організація обчислень : навчальний посібник*" Ю. А. Белов, Т. О. Карнаух, Ю. В. Коваль, А. Б. Ставровський. - К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. - 175 с.
2. *Методи інтегрування // Вища математика в прикладах і задачах / Кленко В.Ю., Голець В.Л.. — 2-ге видання. — К. : Центр учбової літератури, 2009. — С. 371. — 594 с.*
3. *Бужан В. В. Об'єктно-орієнтоване програмування: навчально-методичний посібник для студентів очної та заочної форм навчання напряму підготовки 230100.62 - Інформатика та обчислювальна техніка. - Харків: ІМСІТ, 2013. - 52 с.*