

Міністерство освіти і науки України
Державний університет «Житомирська політехніка»
Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

Звіт

з лабораторних робіт
з дисципліни «Алгоритми та структури даних»

Виконав студент 1-го курсу, групи XXX-XX-X
спеціальності 121 «Інженерії програмного
забезпечення»

_____ **Y. Y. Yyyyyyyyyy**

Керівник _____ **Z. Z. Zzzzzzzzzzz**

Житомир – 2023

ЗМІСТ

Лабораторна робота №1 3

Лабораторна робота №2 8

Лабораторна робота №3 10

Лабораторна робота №4 12

Лабораторна робота №5 14

Лабораторна робота №6 16

Лабораторна робота №7 18

Лабораторна робота №8 19

					ІПЗ.420005.090-ЛР		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Звіт з лабораторних робіт		
Розроб.		Уууууууу Y.Y.					
Перевір.		Zzzzzzzzz Z.Z.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		.			ФІКТ, гр. XXX-XX-X		
					Лім.	Арк.	Акрушів
						2	21

Лабораторна робота №1

Методи чисельного інтегрування

Мета: вивчення найбільш простих квадратурних формул (формули прямокутника, трапеції та Сімпсона).

Хід роботи

1. Розробити програму що обраховує інтеграл за допомогою формули прямокутника, трапеції та Сімпсона.

Розробимо клас, у якому усі функції та методи інтегрування опишемо методами класу, а поля – значеннями які дані у роботі.

```
class integral
{
    public:
        double a; // початкове значення
        double b; // кінцеве значення
        double h; // крок
        double n; // кількість інтервалів
        double value; // результат обчислення
        double (*func)(double); // покажчик на функцію
        інтегрування
        integral(double (*_func)(double), double _a, double _b,
double _n); // функція обчислення інтегралу
        double rectangles(); // метод прямокутників
        double trapezoid(); // метод трапецій
        double simpson(); // метод Сімпсона
        double monteCarlo(); // метод Монте-Карло
};
```

Розглянемо методи інтегрування та їх реалізацію.

Метод прямокутників. Найпростіша оцінка площі під кривою $f(x)$ може бути отримана як сума площ прямокутників, одна зі сторін якого

						Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

збігається з кроком, а висота дорівнює значенню функції в точці x_i (рисунок 1.1).

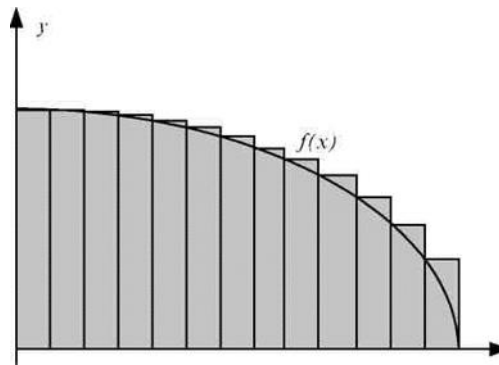


Рисунок 1.1 – Метод прямокутників

Листинг методу представлено нижче:

```
double integral::rectangles() {
    //Метод прямокутників
    value = 0;
    double x;
    for (int i = 1; i <= n - 1; i++) {
        x = a + i * h;
        value += func(x) * h;
    }
    return value;
}
```

Результат обчислення за методом прямокутників представлено на рисунку 1.2.

Рисунок 1.2 – Інтегрування за функцією прямокутника

Метод трапеції. Можна підвищити точність обчислення певного інтеграла, якщо замінювати реальну функцію на кожному інтервалі відрізком прямої. В цьому випадку фігура, обмежена графіком функції і прямими, є трапецією. Шуканий певний інтеграл визначається як сума площ усіх трапецій за формулою (1.1):

$$F_n = \left(\sum_{i=1}^{n-1} 2 \cdot f(x_i) + f(a) + f(b) \right) \cdot \frac{h}{2} \quad (1.1)$$

Листинг методу представлено нижче:

```
double integral::trapezoid() {
    //Метод трапеції
    value = 0;
    double x;
    for (int i = 1; i <= n - 1; i++) {
        x = a + i * h;
        value += 2.0 * func(x);
    }
    value = (value + func(a) + func(b)) * (h/2);
    return value;
}
```

Результат обчислення за методом трапецій представлено на рисунку 1.3.

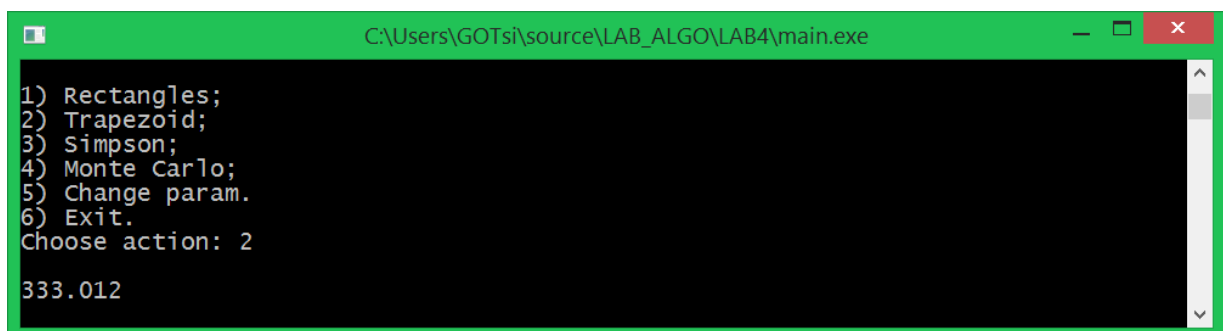


Рисунок 1.3 – Інтегрування за функцією трапеції

Метод Сімпсона. Більш висока точність обчислення інтегралів забезпечується при використанні параболічної інтерполяції (поліномом другого ступеня) за трьома сусіднім точкам за формулою (1.2):

$$y = ax^2 + bx + c \quad (1.2)$$

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В цьому випадку шуканий інтеграл знаходиться за наступною формулою (1.3):

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{2} \left(f_0 + f_n + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f_i \right), \quad (1.3)$$

де $f_i = f(a + ih)$.

Листинг методу представлено нижче:

```
double integral::simpson() {
    //Метод Сімпсона
    value = 0;
    double x;
    x = a + h;
    while (x < b) {
        value += 4 * func(x);
        x += h;
        value += 2 * func(x);
        x += h;
    }
    value = h / 3 * (value + func(a) - func(b));
    return value;
}
```

Результат обчислення за методом трапецій представлено на рисунку 1.4.

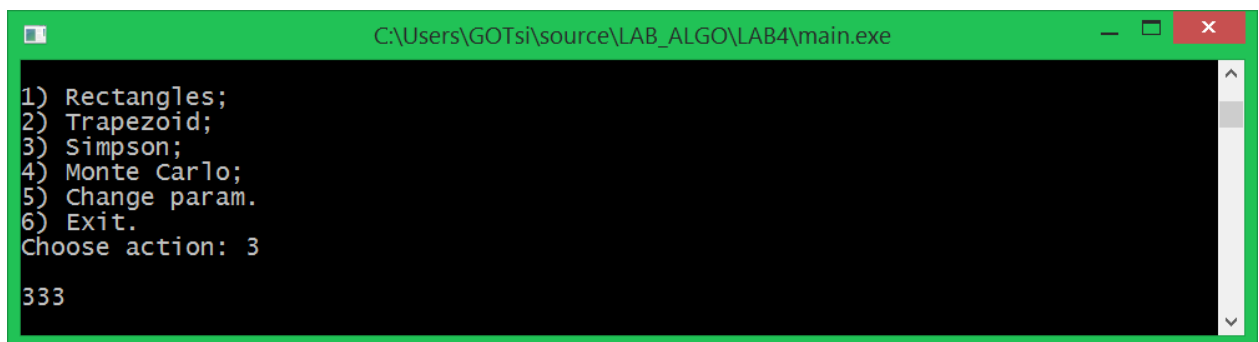


Рисунок 1.4 – Інтегрування за функцією Сімпсона

Висновок

Інженеру часто приходить обчислювати визначений інтеграл. Для цього використовують на комп'ютері чисельні методи. Чисельне інтегрування являє

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

собою стійкий процес і в протиставлення чисельному розв'язанню диференціальних рівнянь зменшує дію похибок у початкових даних на кінцевий результат.

Розглянуто відомі чисельні методи знаходження визначених інтегралів:

1. метод прямокутників - суми площ прямокутників отриманих шляхом розбиття відрізка інтегрування на частини.
2. метод трапецій - Інтеграл знаходиться як сума площ прямокутних трапецій;
3. метод Сімпсона - обчислення визначеного інтеграла зводиться до обчислення суми площин криволінійних трапецій.

Аналіз показав, що: перший метод найпростіший, але похибка велика; другий найбільш оптимальний у більшості випадках; третій доцільно використати для більш точного результату; четвертий найбільш універсальний тому, що вхідними значеннями є випадкові числа.

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лабораторна робота №2

* * *

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лабораторна робота №3

* * *

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лабораторна робота №4

* * *

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лабораторна робота №5

* * *

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лабораторна робота №6

* * *

						Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
					Арк.	
					17	

Лабораторна робота №7

* * *

						Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лабораторна робота №8

* * *

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		