Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра обчислювальної техніки

**Лабораторна робота №4**

З дисципліні «Програмування»

**Тема: «Обчислення інтеграла»**

Виконав: Перевірив:

Студент групи ІО-33 Викладач

Заколенко Р. К. Саверченко В. Г.

Київ 2013

**Теоретичні відомості:** при виконанні лабораторної роботи було використано 6 методів обчислення інтегралу.

1. Метод лівих прямокутників. Загальна формула: , де
2. Метод правих прямокутників. Загальна формула: , де
3. Метод центральних прямокутників. Загальна формула: , де
4. Метод трапецій. Загальна формула: де
5. Метод Сімпсона. Загальна формула: , де і
6. Метод Боде. Загальна формула: , де

*і*

**Блок-схема:**



Це загальна блок-схема обчислення інтеграла. Розглянемо детальніше обчислення S1та S2 для кожного методу.

1. **Метод лівих прямокутників:**

**Обчислення S1:**

S1:=delta\*f(a);

**Обчислення S2:**

for i:=0 to m-1 do

S2:=S2+f(a+i\*h);

S2:=S2\*h;

1. **Метод правих прямокутників.**

**Обчислення S1:**

S1:=delta\*f(b);

**Обчислення S2:**

for i:=1 to m do

S2:=S2+f(a+i\*h);

S2:=S2\*h;

1. **Метод центральних прямокутників.**

**Обчислення S1:**

S1:=delta\*f((a+b)/2);

**Обчислення S2:**

for i:=0 to m-1 do

S2:=S2+f(a+i\*h+h/2);

S2:=S2\*h;

1. **Метод трапецій.**

**Обчислення S1:**

S1:=delta\*(f(a)+f(b))/2;

**Обчислення S2:**

for i:=0 to m-1 do

S2:=S2+f(a+i\*h)+f(a+(i+1)\*h);

S2:=S2\*h/2;

1. **Метод Сімпсона.**

**Обчислення S1:**

S1:=delta\*(f(a)+f(b))/3;

**Обчислення S2:**

for i:=0 to m do

begin

if (i=0) or (i=m) then k:=1

else if i mod 2=0 then k:=2

else k:=4;

S2:=S2+k\*f(a+i\*h);

end;

S2:=S2\*h/3;

1. **Метод Боде.**

**Обчислення S1:**

d:=delta/4;

S1:=2\*d/45\*(7\*f(a)+32\*f(a+d)+12\*f(a+2\*d)+32\*f(a+3\*d)+7\*f(a+4\*d));

**Обчислення S2:**

d:=h/4;

for i:=0 to m-1 do

for j:=0 to 4 do

begin

if (j=0) or (j=4) then k:=7;

if (j=1) or (j=3) then k:=32;

if (j=2) then k:=12;

S2:=S2+k\*f(a+i\*h+j\*d)

end;

S2:=S2\*2\*d/45;

**Перевірка:**

|  |  |
| --- | --- |
| a | 1 |
| b | 2 |
| e | 0.1 |
| k | 1 |
| S1 | 2.240234375 |
| m | 16 |

**Код програми:**

Program Integral;

var

m,i,j,k:integer;

a,b,e,S1,S2,h,d,R,delta:real;

function f(x:real):real;

begin

f:=x\*x;

end;

begin

write('a=');

read(a);

write('b=');

read(b);

write('e=');

read(e);

writeln('1-method of left rectangles');

writeln('2-method of right rectangles');

writeln('3-method of medium rectangles');

writeln('4-method of trapeze');

writeln('5-method of parabola');

writeln('6-Bode method');

readln(k);

m:=1;

delta:=b-a;

case(k) of

1:

begin

S1:=delta\*f(a);

repeat

m:=m\*2;

S2:=0;

h:=delta/m;

for i:=0 to m-1 do

S2:=S2+f(a+i\*h);

S2:=S2\*h;

R:=abs(S2-S1);

S1:=S2;

until R<=e;

end;

2:

begin

S1:=delta\*f(b);

repeat

m:=m\*2;

h:=delta/m;

S2:=0;

for i:=1 to m do

S2:=S2+f(a+i\*h);

S2:=S2\*h;

R:=abs(S2-S1);

S1:=S2;

until R<=e;

end;

3:

begin

S1:=delta\*f((a+b)/2);

repeat

m:=m\*2;

h:=delta/m;

S2:=0;

for i:=0 to m-1 do

S2:=S2+f(a+i\*h+h/2);

S2:=S2\*h;

R:=abs(S2-S1);

S1:=S2;

until R<=e;

end;

4:

begin

S1:=delta\*(f(a)+f(b))/2;

repeat

m:=m\*2;

h:=delta/m;

S2:=0;

for i:=0 to m-1 do

S2:=S2+f(a+i\*h)+f(a+(i+1)\*h);

S2:=S2\*h/2;

R:=abs(S2-S1);

S1:=S2;

until R<=e;

end;

5:

begin

S1:=delta\*(f(a)+f(b))/3;

repeat

m:=m\*2;

h:=delta/m;

S2:=0;

for i:=0 to m do

begin

if (i=0) or (i=m) then k:=1

else if i mod 2=0 then k:=2

else k:=4;

S2:=S2+k\*f(a+i\*h);

end;

S2:=S2\*h/3;

R:=abs(S2-S1);

S1:=S2;

until R<=e;

end;

6:

begin

d:=delta/4;

S1:=2\*d/45\*(7\*f(a)+32\*f(a+d)+12\*f(a+2\*d)+32\*f(a+3\*d)+7\*f(a+4\*d));

repeat

m:=m\*2;

S2:=0;

h:=delta/m;

d:=h/4;

for i:=0 to m-1 do

for j:=0 to 4 do

begin

if (j=0) or (j=4) then k:=7;

if (j=1) or (j=3) then k:=32;

if (j=2) then k:=12;

S2:=S2+k\*f(a+i\*h+j\*d)

end;

S2:=S2\*2\*d/45;

R:=abs(S2-S1);

S1:=S2;

until R<=e;

end;

end;

writeln('S=',S1,',m=',m);

end.

**Висновки:**

1. точність обчислення інтеграла залежить від значення **m** (m-кількість розбиттів під час остаточного обчислення інтегралу). Чим менше значення **е**, тим більше значення **m**, а значить точніше значення інтеграла.
2. Порівнюючи значення **m** для різних методів обчислення інтеграла при однакових значеннях a, b, e можна зробити висновок, що метод Боде є найоптимальнішим.  
   Потім йде метод Сімпсона, за ним – методи трапеції та середніх прямокутників.

Найгіршими методами обчислення інтеграла є методи лівих та правих прямокутників.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Змінні  Метод | a | b | e | S1 | m |
| Ліві прямокут. | 3 | 5 | 0.1 | 32.6041870117188 | 256 |
| Праві прямокут. | 3 | 5 | 0.1 | 32.7291870117188 | 256 |
| Середні прямокут. | 3 | 5 | 0.1 | 32.65625 | 8 |
| Трапеція | 3 | 5 | 0.1 | 32.6875 | 8 |
| Парабола(Сімпсон) | 3 | 5 | 0.1 | 32.6666666666667 | 4 |
| Боде | 3 | 5 | 0.1 | 32.6666666666667 | 2 |