**Численное интегрирование**

**Кратные интегралы.**

1. Тема: вычисление кратных интегралов.
2. Цель: Изучить методы численного интегрирования кратных интегралов и реализовать их в виде программы.
3. Используемое оборудование: ПК, текстовый редактор Notepad++, браузер.

**Метод левых частей прямоугольника.**

1. **Постановка задачи**:  
   реализовать с помощью языка JavaScript вычисление двойного интеграла, используя метод левых частей прямоугольника.
2. **Код программы** (приведены фрагменты, относящиеся только к вычислению):

var sum\_x = 0, sum\_y = 0;

var h\_x = (b-a)/n\_x;

var h\_y = (d-c)/n\_y;

var result, x, y, I\_y;

x = a;

while (x <= b-h\_x) {

sum\_y = 0;

y = c;

while (y <= d-h\_y) {

sum\_y += Math.abs(eval(func));

y += h\_y;

}

I\_y = sum\_y \* h\_y;

sum\_x += I\_y;

x += h\_x;

}

result = h\_x \* sum\_x;

1. **Результат работы программы:**

|  |  |
| --- | --- |
| Подынтегральное выражение | x\*x+y+y |
| Нижний предел интегрирования внешнего интеграла | 1 |
| Верхний предел интегрирования внешнего интеграла | 5 |
| Нижний предел интегрирования внутреннего интеграла | 2 |
| Верхний предел интегрирования внутреннего интеграла | 6 |
| Количество разбиений для внутреннго интеграла | 2048 |
| Количество разбиений для внешнего интеграла | 2048 |
| Результат | 293.2083435058594 |

Ответ, полученный с помощью онлайн-сервиса по вычислению интегралов:

293.333333333333

1. **Анализ результатов вычисления**:

Данный метод не слишком-то эффективен в нашем случае. При довольно большом количестве разбиений точность оставляет желать лучшего.

1. **Вывод:**

Реализовал вычисление интеграла методом прямоугольника левых частей. Реализация включена в меню в раздел (Численное интегрирование/Кратные интегралы)

**Метод правых частей прямоугольника.**

1. **Постановка задачи:**реализовать с помощью языка JavaScript вычисление двойного интеграла, используя метод правых частей прямоугольника.
2. **Код программы** (приведены фрагменты, относящиеся только к вычислению):

var sum\_x = 0, sum\_y = 0;

var h\_x = (b-a)/n\_x;

var h\_y = (d-c)/n\_y;

var result, x, y, I\_y;

x = a+h\_x;

while (x <= b) {

sum\_y = 0;

y = c+h\_y;

while (y <= d) {

sum\_y += Math.abs(eval(func));

y += h\_y;

}

I\_y = sum\_y \* h\_y;

sum\_x += I\_y;

x += h\_x;

}

result = h\_x \* sum\_x;

1. **Результат работы программы:**

|  |  |
| --- | --- |
| Подынтегральное выражение | x\*x+y+y |
| Нижний предел интегрирования внешнего интеграла | 1 |
| Верхний предел интегрирования внешнего интеграла | 5 |
| Нижний предел интегрирования внутреннего интеграла | 2 |
| Верхний предел интегрирования внутреннего интеграла | 6 |
| Количество разбиений для внутреннго интеграла | 2048 |
| Количество разбиений для внешнего интеграла | 2048 |
| Результат | 293.4583435058594 |

Ответ, полученный с помощью онлайн-сервиса по вычислению интегралов:

293.333333333333

1. **Анализ результатов вычисления:**

Данный метод не слишком-то эффективен в нашем случае. При довольно большом количестве разбиений точность оставляет желать лучшего.

1. **Вывод:**

Реализовал вычисление интеграла методом прямоугольника правых частей. Реализация включена в меню в раздел (Численное интегрирование/Кратные интегралы)

**Метод трапеций.**

1. **Постановка задачи:**   
   реализовать с помощью языка JavaScript вычисление двойного интеграла, используя метод трапеций.
2. **Код программы** (приведены фрагменты, относящиеся только к вычислению):

var sum\_x = 0, sum\_y = 0;

var h\_x = (b-a)/n\_x;

var h\_y = (d-c)/n\_y;

var result, x, y, I\_y, fc, fd;

x = a + h\_x;

while (x <= b-h\_x) {

sum\_y = 0;

y = c + h\_y;

while (y <= d-h\_y) {

sum\_y += Math.abs(eval(func));

y += h\_y;

}

fc = Math.abs(eval(func.replace(/y(?!p)/g,'c')));

fd = Math.abs(eval(func.replace(/y(?!p)/g,'d')));

I\_y = h\_y\*((fc+fd)/2+sum\_y);

sum\_x += I\_y;

x += h\_x;

}

fa = eval(func.replace(/x(?!p)/g,'a'));

fb = eval(func.replace(/x(?!p)/g,'b'));

result = h\_x \* ((fa+fb)/2+sum\_x);

1. **Результат работы программы:**

|  |  |
| --- | --- |
| Подынтегральное выражение | x\*x+y+y |
| Нижний предел интегрирования внешнего интеграла | 1 |
| Верхний предел интегрирования внешнего интеграла | 5 |
| Нижний предел интегрирования внутреннего интеграла | 2 |
| Верхний предел интегрирования внутреннего интеграла | 6 |
| Количество разбиений для внутреннго интеграла | 2048 |
| Количество разбиений для внешнего интеграла | 2048 |
| Результат | 293.2181091308594 |

Ответ, полученный с помощью онлайн-сервиса по вычислению интегралов:

293.333333333333

1. **Анализ результатов вычисления:**

Данный метод не слишком-то эффективен в нашем случае. При довольно большом количестве разбиений точность оставляет желать лучшего.

1. **Вывод:**

Реализовал вычисление интеграла методом трапеций. Реализация включена в меню в раздел (Численное интегрирование/Кратные интегралы)

**Метод парабол.**

1. **Постановка задачи:**   
   реализовать с помощью языка JavaScript вычисление двойного интеграла, используя метод парабол.
2. **Код программы** (приведены фрагменты, относящиеся только к вычислению):

var sum\_x = 0, sum\_y = 0;

var sum\_x\_2 = 0, sum\_y\_2 = 0;

var h\_x = (b-a)/n\_x;

var h\_y = (d-c)/n\_y;

var result, x, y, I\_y, fc, fd;

x = a + h\_x;

while (x <= b-h\_x) {

sum\_y = 0;

sum\_y\_2 = 0;

y = c + h\_y;

while (y <= d-h\_y) {

sum\_y += Math.abs(eval(func));

y += h\_y;

sum\_y\_2 += Math.abs(eval(func));

y += h\_y;

}

fc = Math.abs(eval(func.replace(/y(?!p)/g,'c')));

fd = Math.abs(eval(func.replace(/y(?!p)/g,'d')));

I\_y = (h\_y/3)\*(fc+fd+4\*sum\_y+2\*sum\_y\_2);

sum\_x += I\_y;

x += h\_x;

sum\_x\_2 += I\_y;

x += h\_x;

}

fa = eval(func.replace(/x(?!p)/g,'a'));

fb = eval(func.replace(/x(?!p)/g,'b'));

result = (h\_x/3) \* (fa+fb+4\*sum\_x+2\*sum\_x\_2);

1. **Результат работы программы:**

**Резко увеличим количество разбиений.**

|  |  |
| --- | --- |
| Подынтегральное выражение | x\*x+y+y |
| Нижний предел интегрирования внешнего интеграла | 1 |
| Верхний предел интегрирования внешнего интеграла | 5 |
| Нижний предел интегрирования внутреннего интеграла | 2 |
| Верхний предел интегрирования внутреннего интеграла | 6 |
| Количество разбиений для внутреннго интеграла | 8192 |
| Количество разбиений для внешнего интеграла | 8192 |
| Результат | 293.3705502615022 |

Ответ, полученный с помощью онлайн-сервиса по вычислению интегралов:

293.333333333333

1. **Анализ результатов вычисления:**

Данный метод не слишком-то эффективен в нашем случае. При довольно большом количестве разбиений точность оставляет желать лучшего.

1. **Вывод:**

Реализовал вычисление интеграла методом парабол. Реализация включена в меню в раздел (Численное интегрирование/Кратные интегралы)