Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт прикладной математики и механики

**Кафедра «Теоретическая механика»**

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**Визуализация численных методов интегрирования**

по дисциплине «Математическое моделирование»

Выполнил

студент гр.13632/1 Дурнев А.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г.

Санкт-Петербург

2019

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . Постановка задачи. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 33 |
| 1. Реализация. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 4 |
| 1.1. Описание кода HTML и JavaScript. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . Результаты. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 713 |
| Вывод и заключение. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 14 |

**Введение**

Данная работа посвящена визуализации трёх численных методов интегрирования с интерфейсом и правилами функционирования. Актуальность работы связана с необходимостью студентов физико-математических факультетов в изучении и широком применении численных методов интегрирования. Также данный проект может помочь в понимании интеграла как площади криволинейной трапеции. Цель курсовой работы заключается в изучении основных принципов создания рабочего математического инструмента. Объект исследования – процесс использования языков программирования, а также математическая теория в области интегрирования. Предмет исследования – программные инструменты языков JavaScript и HTML.

**Постановка задачи**

Реализовать и визуализировать три численных метода интегрирования:

1. Метод прямоугольников
2. Метод трапеций
3. Метод “Монте - Карло”

**Реализация**

Краткое описание методов интегрирования:

Метод прямоугольников – заключается в приближённом вычислении криволинейной трапеции путем суммирования конечного числа прямоугольников, ширина которых определяется количеством разбиения. Существуют методы левых, правых и средних прямоугольников.



Метод трапеций – заключается в замене площади под графиком аппроксимируется прямоугольными трапециями.



Метод Монте – Карло – метод заключающийся в генерации случайных чисел (координат точек) в некотором интервале (прямоугольнике). Отношение точек попавших в область криволинейной трапеции к общему количеству точек, умноженное на площадь данного прямоугольника есть приближённое значение интеграла.



Перечень функций, которые были использованы для написания программы:

* На языке HTML размечаем головную страницу с контейнерами, содержащими изображение, краткое описание и ссылки на соответствующие методы.
* В основе визуализации каждого метода используется элемент <canvas>
* Код программы на языке JavaScript разбит на несколько основных поочередно вызываемых функций: ввод, подсчёты, рисование

**Описание кода HTML и JavaScript**

Рассмотрим реализацию метода трапеций.

Создадим холст и элементы интерфейса программы, после чего создадим необходимые для работы переменные:

*var ctx = canvas\_example.getContext("2d");*

*var w = canvas\_example.width;*

*var h = canvas\_example.height;*

 *var flag = false;*

 *var a;*

 *var b;*

 *var func;*

 *var max = -10000000;*

 *var min = 10000000;*

 *var scalex, scaley;*

 *var x = [];*

 *var y = [];*

 *var result = 0;*

Для удобства передвинем систему координат в центр холста:

*ctx.translate(w/2, h/2);*

Опишем метод считывания математической функции:

 *function f(x){*

 *return (eval(func));*

 *}*

В функции ввода считываем пределы интегрирования, функцию, число отрезков, определяем максимум и минимум функции, масштаб и сдвиг по осям, а также разбиение:

*function input(){*

 *a = parseFloat(document.getElementById("a1").value);*

 *b = parseFloat(document.getElementById("b1").value);*

 *func = document.getElementById("fun").value;*

 *number = parseFloat(document.getElementById('qual').value);*

 *//минимум и максимум*

 *for (var i = a; i < b; i+=0.001){*

 *//максимум*

 *if (f(i) > max){*

 *max = f(i);*

 *}*

 *//минимум*

 *if (f(i) < min){*

 *min = f(i);*

 *}*

 *}*

 *//масштаб*

 *scaley = 100/(Math.abs(max) + Math.abs(min));*

 *if (Math.abs(b) >= Math.abs(a)){*

 *scalex = 250/b \* 0.9;*

 *}*

 *if (Math.abs(b) < Math.abs(a)){*

 *scalex = 250/Math.abs(a) \* 0.9;*

 *}*

 *//сдвиг*

 *dx = (b + a)/2;*

 *dy = (max + min)/2;*

 *dt = (b - a)/number;*

 *//разбиение*

 *for (var i = a; i < b + 1/2 \* dt; i += dt){*

 *x.push(i);*

 *y.push(f(i));*

 *}*

 *}*

В данной функции интеграл вычисляется в результате сложения площадей:

*function calculation(){*

 *for (var i = 0; i < number; i++){*

 *if (f(x[i]) >= 0 && f(x[i+1]) >= 0){*

 *result += (x[i + 1] - x[i]) \* (Math.abs(y[i]) + Math.abs(y[i + 1])) \* 0.5;*

 *}*

 *if (f(x[i]) < 0 && f(x[i+1]) < 0){*

 *result -= (x[i + 1] - x[i]) \* (Math.abs(y[i]) + Math.abs(y[i + 1])) \* 0.5;*

 *}*

 *else{*

 *result += 0;*

 *}*

 *}*

 *}*

В функции рисования поочередно рисуем оси, кривую и трапеции с учётом масштабов и сдвигов по осям:

*function draw(){*

 *//оси*

 *ctx.beginPath();*

 *ctx.moveTo(0 - dx \* scalex, -h/2);*

 *ctx.lineTo(0 - dx \* scalex, h/2);*

 *ctx.moveTo(w/2 , 0 + dy \* scaley);*

 *ctx.lineTo(-w/2 , 0 + dy \* scaley);*

 *ctx.stroke();*

 *ctx.font = '10px Arial';*

 *ctx.strokeText('1', (1 - dx) \* scalex, (-0.1 + dy) \* scaley);*

 *ctx.strokeText('1', (0.1 -dx) \* scalex, (-1 + dy) \* scaley);*

 *//кривая*

 *ctx.beginPath();*

 *for (var i = a; i < b; i+=0.01){*

 *ctx.moveTo((i - dx) \* scalex, (-f(i) + dy) \* scaley);*

 *ctx.lineTo((i + 0.01 - dx) \* scalex, (-f(i + 0.01) + dy) \* scaley);*

 *}*

 *ctx.stroke();*

 *ctx.strokeStyle = 'red';*

 *//разбиение*

 *ctx.beginPath();*

 *for (var i = 0; i < number + 1; i++){*

 *ctx.moveTo((x[i] - dx) \* scalex, dy \* scaley);*

 *ctx.lineTo((x[i] - dx) \* scalex, (-y[i] + dy) \* scaley)*

 *}*

 *ctx.stroke();*

 *ctx.beginPath();*

 *for(var i = 0; i < number; i++){*

 *ctx.moveTo((x[i] - dx) \* scalex, (-y[i] + dy) \* scaley);*

 *ctx.lineTo((x[i+1] - dx) \* scalex, (-y[i+1] + dy) \* scaley);*

 *}*

 *ctx.stroke();*

 *}*

С нажатием кнопки поочередно вызываются вышеописанные функции, при повторном нажатии страница перезагружается:

*knopka.onclick = function(){*

 *if (flag){*

 *location.reload();*

 *}*

 *flag = true;*

 *knopka.value = 'Очистить';*

 *input();*

 *calculation();*

 *result1.innerHTML = Math.round(result \* 100)/100;*

 *draw();*

 *}*

Аналогично выглядит реализация двух других методов.

**Результаты**

При помощи скриптового языка программирования был реализован инструмент для вычисления определенного интеграла тремя различными методами интегрирования.

Ниже представлен пример результата работы программы.



**Вывод**

В ходе работы была выполнена поставленная задача. Использование множества различных функций и методов дало большой опыт программирования.

**Заключение**

В программу заложена возможность дополнения её новыми методами и более глубокой визуализацией, например ‘перетаскиванием’ и самостоятельным масштабированием графика.

**Форма задания на выполнение
курсового проекта**

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

**ЗАДАНИЕ**

**НА ВЫПолнение курсового проекта**

студенту группы 13632/1 Дурневу А.А.

 ***1. Тема проекта:*** Визуализация численных методов интегрирования

 ***2. Срок сдачи студентом законченного проекта***

 ***3. Исходные данные к проекту***: курс лекций по математическому моделированию за первый и второй семестры

 ***4. Содержание пояснительной записки*** (перечень подлежащих разработке вопросов): введение, основная часть (раскрывается структура основной части), заключение, список использованных источников, приложения.

Примерный объём пояснительной записки 12 страниц печатного текста.

***5. Перечень графического материала*** (с указанием обязательных чертежей и плакатов): отсутствует

***6. Консультанты***

 ***7. Дата получения задания***: «\_\_\_».\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 *(подпись) (инициалы, фамилия)*

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 *(подпись студента) (инициалы, фамилия)*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*(дата)*