

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ

ОТЧЕТ ПО ЗАДАНИЮ №6

**«Сборка многомодульных программ.
Вычисление корней уравнений и определенных
интегралов.»**

Вариант 1 / 1 / 2

Выполнил:
студент 104 группы
Задыбин И. С.

Преподаватель:
Сенюкова О. В.

Москва
2019

Содержание

Постановка задачи	2
Математическое обоснование	3
Результаты экспериментов	4
Структура программы и спецификация функций	5
Схема зависимости модулей	6
Сборка программы (Make-файл)	7
Отладка программы, тестирование функций	8
Программа на Си и на Ассемблере	9
Список цитируемой литературы	10

Постановка задачи

В данной задаче требовалось реализовать численный метод для вычисления площади между тремя кривыми. Для вычисления определённых интегралов используется метод трапеций. Полученные значения позволяют найти площадь между кривыми. Для вычисления точек пересечения используется метод деления отрезка пополам. Отрезок для нахождения корней уравнений подбирается вручную.

Математическое обоснование

ε_1 равен 0.0001, чтобы интеграл гарантированно был вычислен с точностью 0.001 .

ε_2 был подобран при помощи правила Рунге [2]. Отрезки вычисления корней были подобраны так, чтобы значения функций в их концах были разных знаков. Такое условие гарантирует выполнение метода деления отрезка пополам.

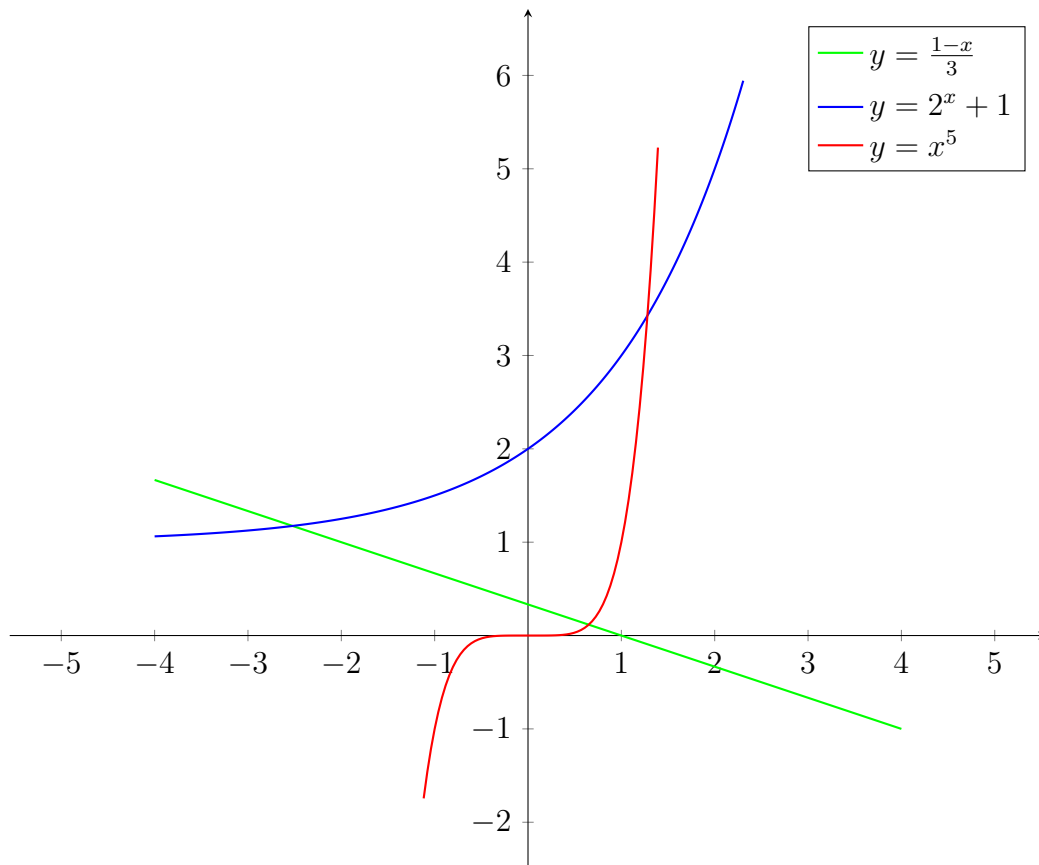


Рис. 1: Плоская фигура, ограниченная графиками заданных уравнений

Результаты экспериментов

Кривые	x	y
1 и 2	-2.522217	1.174072
2 и 3	1.279358	3.427309
1 и 3	0.650513	0.116487

Таблица 1: Координаты точек пересечения

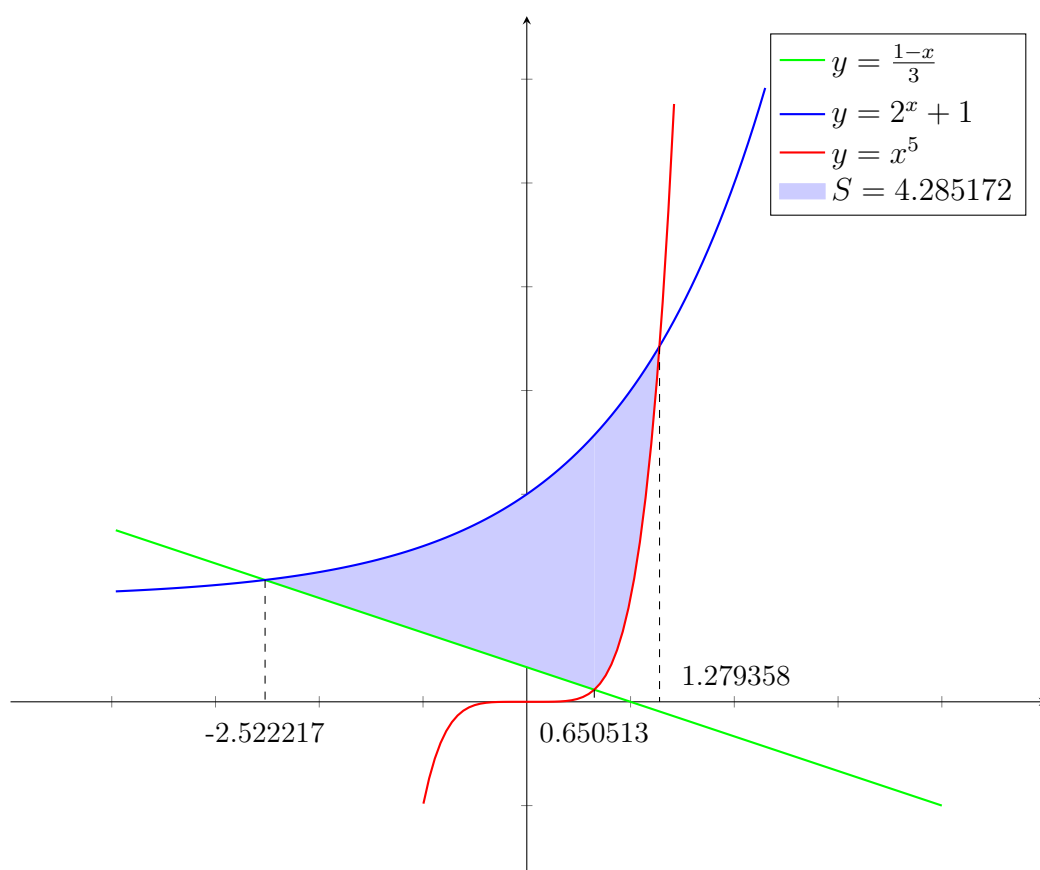


Рис. 2: Плоская фигура, ограниченная графиками заданных уравнений

Структура программы и спецификация функций

extern float f1(float)

Ассемблерная функция, которая вычисляет значение функции $2^x + 1$.

extern float f2(float)

Ассемблерная функция, которая вычисляет значение функции x^5 .

extern float f3(float)

Ассемблерная функция, которая вычисляет значение функции $\frac{1-x}{3}$.

int sgn(float n)

Определяет знак числа.

float function(int f, float x)

Функция, которая принимает номер кривой и значение X , после чего соответственно вычисляет $f1(x)$, $f2(x)$ или $f3(x)$.

float root(int f, int g, float a, float b, float eps1)

Функция принимает номера кривых f и g , а затем при помощи метода деления отрезков пополам ищет абсциссу пересечения кривых с точностью $eps1$.

float integral(int f, float a, float b, float eps2)

Функция вычисляет определённый интеграл кривой по номеру f на отрезке от a до b . Количество расщеплений отрезка равно $eps2$.

int main(void)

В `main` вызываются функции `root` и `integral`, а также обрабатываются запросы из терминала.

Схема зависимости модулей

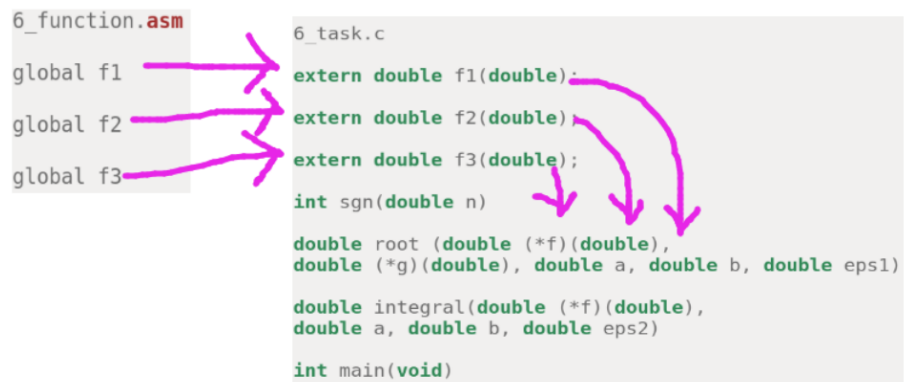


Рис. 3: Связь модулей и функций в программе

Сборка программы (Make-файл)

```
all: program

program: 6_task.o 6_function.o
    gcc -m32 -o program 6_task.o 6_function.o

6_task.o: 6_task.c
    gcc -m32 -std=c99 -c -o 6_task.o 6_task.c

6_function.o: 6_function.asm
    nasm -f elf32 -o 6_function.o 6_function.asm

clean:
    rm 6_function.o 6_task.o program
```

Makefile состоит из функции сборки all и функции очистки clean. Makefile создаёт два объектных файла из си-программы 6_task.c и ассемблерной 6_function.asm, а затем собирает их в один исполняемый файл program.

Отладка программы, тестирование функций

Кривые	x	a	b	$root(a)$	$root(b)$	$m_root(a)$	$m_root(b)$
$2^x + 1$ и $(1 - x)/3$	-2.522217	-3	-2	-0.208333	0.250000	-0.208	0.25
$2^x + 1$ и $(1 - x)/3$	-2.522217	-6	5	-1.317708	34.333333	-1.317	34.33
$2^x + 1$ и $(1 - x)/3$	-2.522278	-10	0	-2.665690	1.666667	-2.66	1.66
x^5 и $(1 - x)/3$	0.650513	0	1	-0.333333	1.000000	-0.33	1
x^5 и $(1 - x)/3$	0.650482	-5	5	-3127.000000	3126.333333	-3127	3126.333
x^5 и $(1 - x)/3$	0.650513	-1	2	-1.666667	32.333333	-1.66	32.33
$2^x + 1$ и x^5	1.279358	1	2	2.000000	-27.000000	2	-27
$2^x + 1$ и x^5	1.279354	-5	5	3126.031250	-3092.000000	3126.03	-3092
$2^x + 1$ и x^5	1.279358	0	3	2.000000	-234.000000	2	-234

Таблица 2: Тестирование root

Интегралы	$integral$	a	b	$m_integral$
Integral of $2^x + 1$	1.180141	-3	-2	1.18
Integral of $2^x + 1$	1494.122437	-10	10	1497
Integral of $2^x + 1$	9.998438	-30	-20	10
Integral of $(1 - x)/3$	6.676039	-10	10	6.6
Integral of $(1 - x)/3$	42.499073	-15	0	42.5
Integral of $(1 - x)/3$	-59.483177	3	20	-59.5
Integral of x^5	-2604.160889	-5	0	-2604.2
Integral of x^5	10.495004	1	2	10.5
Integral of x^5	2481.688965	3	5	2482

Таблица 3: Тестирование integral

Программа на Си и на Ассемблере

Исходные тексты программы имеются в архиве, который приложен к этому отчету. Си-программа содержится в файле `6_task.c`, а программа на языке ассемблера в файле `6_function.asm` .

Список литературы

- [1] Ильин В. А., Садовничий В. А., Сендов Бл. Х. Математический анализ. Т. 1 — Москва: Наука, 1985.
- [2] Трифонов Н. П., Пильщиков В. Н. Задания практикума ЭВМ (1 курс). — Москва: Наука, 2001.