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 4 / 4 / 1

Исполнитель: студент 104 группы

Ярёменко Г. А.

Преподаватель:

Сенюкова О. В.

МОСКВА

2016

Содержание

Постановка задачи

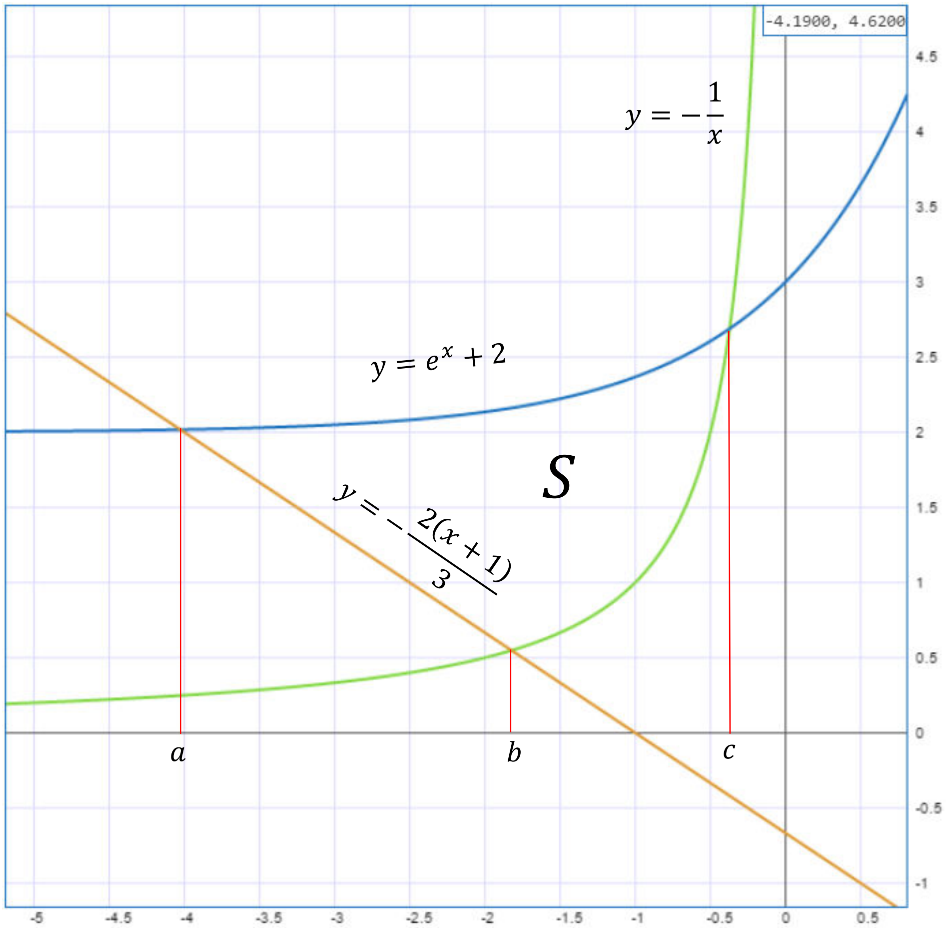
Требуется реализовать численные методы, позволяющие вычислять площадь плоской фигуры, ограниченной тремя кривыми:

1. $y = e^x + 2$
2. $y = -\frac{1}{x}$
3. $y = -\frac{2(x+1)}{3}$

Допустимая погрешность $\varepsilon = 0.001$. Подход к реализации данной задачи должен иметь в основе общие вычислительные принципы, применимые для всех задач подобного класса.

Из соображений оптимизации алгоритмы, вычисляющие данные функции и их производные, должны быть реализованы в отдельном модуле на языке ассемблера.

Математическое обоснование



$$S = \int_a^c (e^x + 2)dx - \int_a^b \frac{-2(x\ +1)dx}{3} - \int_b^c \frac{-dx}{x}$$

Точность вычисления абсцисс пересечений: $\varepsilon_1 = 10^{-4}$

Точность вычисления интегралов: $\varepsilon_2 = 10^{-4}$

$$\begin{cases} |\int_a^{a\pm\varepsilon_1} (e^x + 2)dx| < (e^0 + 2)\varepsilon_1 \\ |\int_a^{a\pm\varepsilon_1} \frac{-2(x\ +1)dx}{3}| < \frac{2(-5.5+1)}{3}\varepsilon_1 \\ |\int_b^c \frac{-dx}{x}| < \frac{-\varepsilon_1}{-1} \end{cases}$$

Следовательно $\sum \varepsilon \le 7\varepsilon_1 + 3\varepsilon_2 \ \le 10^{-3}$

Результаты экспериментов

$$\begin{cases} a \approx -4.0267 \\ b \approx -1.8229 \\ c \approx -0.3718 \end{cases}$$

$S \ \approx 3.564$

Структура программы и спецификации функций

prog.obj (ассемблерный модуль с алгоритмами вычисления функций и их производных):

float _f1(float) – вычисляет exp(x) + 2

float _f2(float) – вычисляет -1/x

float _f3(float) – вычисляет (-3/2) * (x + 1)

float _f1d(float) – вычисляет exp(x) (производную функции, вычисляемой _f1)

float _f2d(float) – вычисляет 1/x^2 (производную функции, вычисляемой _f2)

float _f3d(float) – возвращает -3/2 (производную функции, вычисляемой _f3)

main.obj (основной модуль с реализацией вычислительных методов и выводом):

float rectSum(float(*)(float), float, float, int) – приближает интеграл заданной функции методом средних прямоугольников по равномерному разбиению интервала

float integral(float (*)(float), float, float, float) – вычисляет интеграл функции на заданном интервале с заданной точность по правилу Рунге

float root(float(*)(float), float(*)(float), float, float, float, float(*)(float), float(*)(float)) – вычисляет абсциссу пересечения кривых заданных (вместе с производными) функций с заданной точностью на интервале, где такое единственное пересечение заведомо существует. Вычисление производится методом хорд и касательных.

inline void debugIntegral(void) – вспомогательная функция для тестирования функции integral. Вызывается при подаче соответствующей опции.

inline void debugRoot(void) – вспомогательная функция для тестирования функции root. Вызывается при подаче соответствующей опции.

int main(int, char *[]) – точка входа. Выполняет различные вычисления в зависимости от поданных ключей.

int iter – используется для подсчета итераций функцией root

Сборка программы (Make-файл)

```
NASM_SRC="C:\Program files (x86)\SASM\NASM\nasm.exe"

all: main


main: main.obj prog.obj
    link main.obj prog.obj /OUT:program.exe

main.obj: main.c
    cl /c main.c

prog.obj: prog.asm
    $(NASM_SRC) -f win32 prog.asm -o prog.obj

clean:
    del *.obj /q
```

Отладка программы, тестирование функций

Отладка производилась посредством выборки различных примеров, принципиально различающихся с точки зрения теории, стоящей за реализованными вычислительными методами. Результат вычислялся для разных по порядку величин, с разной точностью. Результат и его точность проверялись по Wolfram alpha.

Литература

1. Интернет ресурс «Матпрофи» (http://mathprofi.ru/metod_prjamougolnikov.html)
2. Интернет ресурс «Википедия» (https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_хорд)
3. Трифонов Н.П., Пильщиков В.Н. «Задания практикума на ЭВМ (1 курс)». МГУ ВМК. Москва 2001