

**Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»
Факультет программной инженерии и компьютерной
техники**



**Вариант №77
Лабораторная работа №2
по дисциплине
ТПО**

Выполнил студент группы Р3312
**Соколов А.В.
Пархоменко К.А.**
Преподаватель:
Кривоносов Е.Д.

г. Санкт-Петербург
2025г.

Содержание

1	Задание	1
1.1	Задание	1
2	Выполнение	1
2.1	Анализ домена и возможных данных	1
2.2	UML-диаграмму классов разработанного приложения	2
2.3	Описание тестового покрытия с обоснованием его выбора	2
2.3.1	Базовые функции	2
2.3.2	Производные тригонометрические функции	2
2.3.3	Производные логарифмические функции	2
2.3.4	Функции для конкретных доменов	2
2.3.5	Интеграция системной функции	3
2.4	Результат работы программы	3
2.5	Вывод	3

1 Задание

1.1 Задание

$$x \leq 0 : (((((\sec(x) \times \csc(x)) / \cos(x)) \sec(x))^2) \sin(x))$$
$$x > 0 : (((((\log_2(x) + \log_{10}(x))^2) \log_2(x)) \log_{10}(x)) \log_5(x))$$

1. Все составляющие систему функции (как тригонометрические, так и логарифмические) должны быть выражены через базовые (тригонометрическая зависит от варианта; логарифмическая натуральный логарифм).
2. Структура приложения, тестируемого в рамках лабораторной работы, должна выглядеть следующим образом (пример приведён для базовой тригонометрической функции $\sin(x)$)
3. Обе "базовые" функции (в примере выше $\sin(x)$ и $\ln(x)$) должны быть реализованы при помощи разложения в ряд с задаваемой погрешностью. Использовать тригонометрические / логарифмические преобразования для упрощения функций ЗАПРЕЩЕНО.
4. Для КАЖДОГО модуля должны быть реализованы табличные заглушки. При этом, необходимо найти область допустимых значений функций, и, при необходимости, определить взаимозависимые точки в модулях.
5. Разработанное приложение должно позволять выводить значения, выдаваемое любым модулем системы, в csv файл вида «X, Результаты модуля (X)», позволяющее произвольно менять шаг наращивания X. Разделитель в файле csv можно использовать произвольный.

2 Выполнение

2.1 Анализ домена и возможных данных

Анализ домена:

$$\mathbb{R} \setminus \{\{0\} \cup \{-k\frac{\pi}{2}\}_{k=1}^{\infty}\}$$

что эквивалентно

$$(\dots \cup (-\pi, -\frac{\pi}{2}) \cup (-\frac{\pi}{2}, 0) \cup (0, \infty))$$

получаем неопределенность в $x = 0$ и $x = -\frac{\pi}{2}, -\pi, -\frac{3\pi}{2}, \dots$

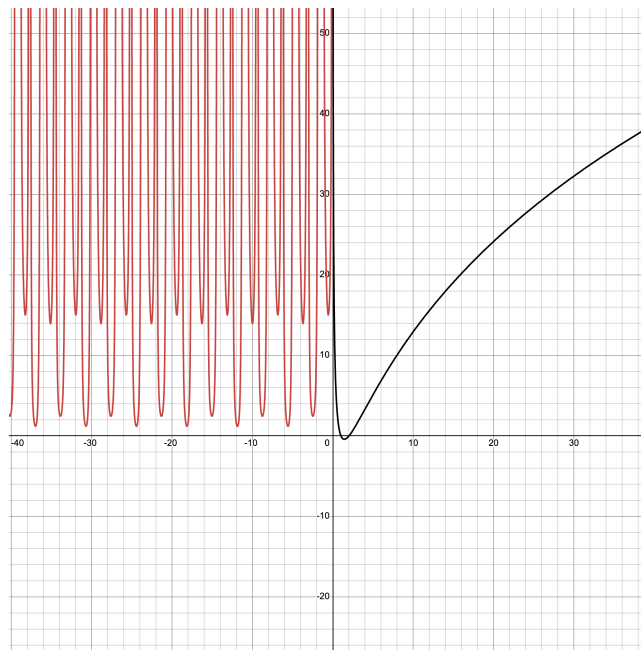


Рис. 1: Система функций

2.2 UML-диаграмму классов разработанного приложения

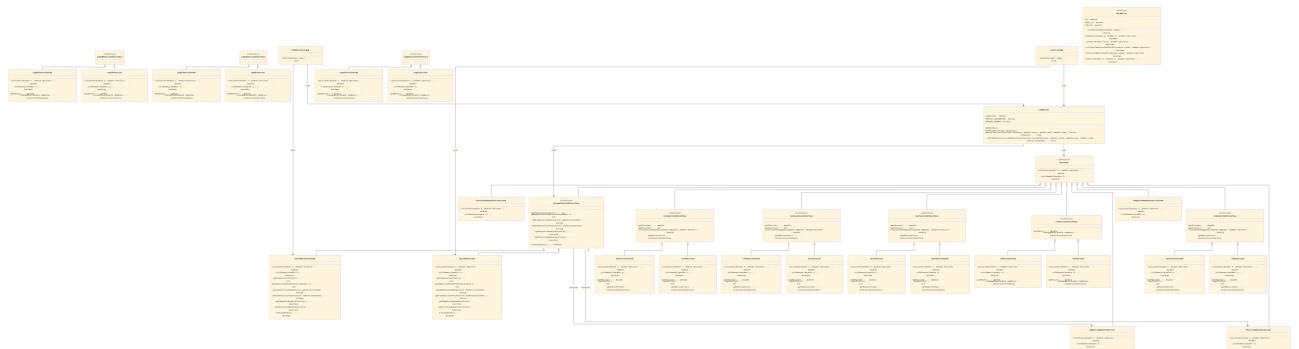


Рис. 2: FunctionApp диаграмма

2.3 Описание тестового покрытия с обоснованием его выбора

Мы решили использовать **bottom-up интеграционное тестирование** для этого проекта. Потому что у нас довольно сложная структура, где одни компоненты зависят от других. Начинаем с самых простых кирпичиков и постепенно строим из них что-то более сложное.

2.3.1 Базовые функции

Проверяем, правильно ли работают $\sin(x)$ и $\ln(x)$, используя их разложение в ряд.

2.3.2 Производные тригонометрические функции

Подключаем $\cos(x)$ к $\sin(x)$ и смотрим, как они работают вместе. Подключаем $\sec(x)$ к $\cos(x)$. Подключаем $\csc(x)$ к $\sin(x)$.

2.3.3 Производные логарифмические функции

Подключаем \log_2 , \log_{10} , \log_5 к \ln .

2.3.4 Функции для конкретных доменов

Подключаем `NegativeDomainFunction` к тригонометрическим функциям. Подключаем `PositiveDomainFunction` к логарифмическим функциям.

2.3.5 Интеграция системной функции

Собираем все вместе: SystemFunction, NegativeDomainFunction и PositiveDomainFunction.

2.4 Результат работы программы

```
lab2 > out.csv > data
1 X,F(X)
2 -100.0,1.7321425631964833
3 -99.0,367263.44226097426
4 -98.0,14.01009271847223
5 -97.0,4.367254938051253
6 -96.0,660.8238363215764
7 -95.0,17.613634350621254
8 -94.0,10.690228253673398
9 -93.0,52.567213214981535
10 -92.0,22.893447910866538
11 -91.0,72.97954504346208
12 -90.0,12.047171873382213
13 -89.0,42.16888926908222
14 -88.0,857.7059083688779
15 -87.0,3.151529866843396
16 -86.0,98.30902082727125
17 -85.0,47.1164770061499
18 -84.0,2.920260315672122
19 -83.0,424.9589856596287
20 -82.0,21.407472333473805
21 -81.0,1.177079939246862
```

Рис. 3: CSV файл

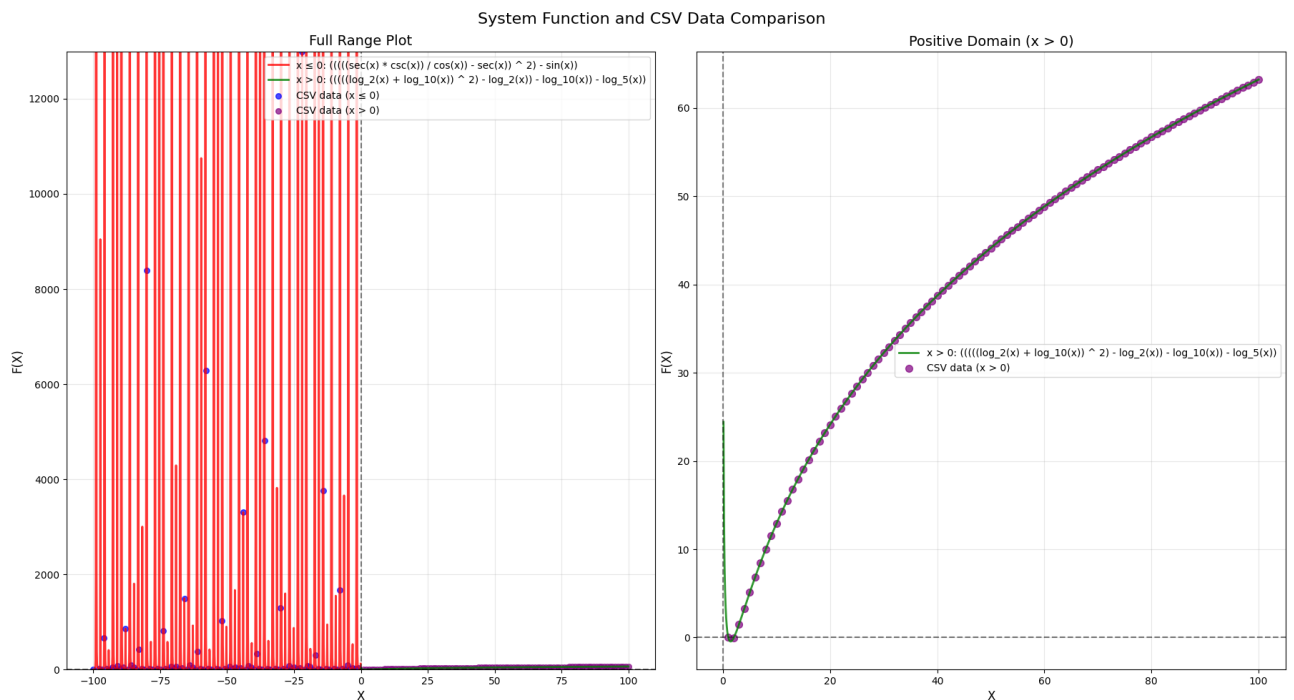


Рис. 4: Результат выполнения

2.5 Вывод

Для реализации системы функций я использовал разложение в ряд с заданной погрешностью для базовых тригонометрических и логарифмических функций.

Для каждого модуля системы я реализовал табличные заглушки. Я определил область допустимых значений функций и взаимозависимые точки между модулями.

Разработанное мной приложение обеспечивает вывод результатов работы любого модуля в CSV-файл с возможностью изменения шага наращивания аргумента X . Формат файла "X, Результаты модуля (X)" с произвольным разделителем.

Общая структура приложения соответствует примеру, приведенному в условии задания, где базовые функции $\sin(x)$ и $\ln(x)$ реализованы через разложение в ряд.