

Национальный исследовательский университет ИТМО

Кафедра программных систем

**Практическая работа 8**

Выполнил: Шебут

Денис Айссаевич

Группа № K3221

Проверил: Иванов С. Е.

Санкт-Петербург

2020

Практическая работа №8

НАХОЖДЕНИЕ ПРИБЛИЖЕННОГО РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ МЕТОДАМИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРИБЛИЖЕНИЙ, ПРОГНОЗА И КОРРЕКЦИИ АДАМСА

Результатами работы методов, в данном случае, будут некоторые количества точек приближенного решения системы ОДУ при конкретных начальных условиях (C1, C2, … Cn - задаются начальной точкой). Попробуем графически проиллюстрировать полученные приближения и сравнить их с приближенным решением, полученным методом Рунге-Кутты 4-го порядка

1. Вычисления приближений указанными методами будем производить в новом классе NumericSolver. Поля данного класса:

Изображение выглядит как снимок экрана, сидит, телефон, зеленый

Автоматически созданное описание

Рисунок 1 – поля класса NumericSolver. Для работы с системой обыкновенных дифференциальных уравнений будем использовать класс SODE из прошлого задания

1. Изменим класс SODE для получения доступа к некоторым полям:

Изображение выглядит как снимок экрана, телефон, мобильный телефон, ноутбук

Автоматически созданное описание

Рисунок 2 – новые методы класса SODE

1. Перегрузим метод PrintList класса Printer:

Изображение выглядит как снимок экрана, телевидение, монитор, экран

Автоматически созданное описание

Рисунок 3 – новая перегрузка метода PrintList

1. Для работы с WolframAlpha API, используемым для вычисления неопределенных интегралов, создадим специальный класс WolframAlphaHelper:
   1. Поля класса:

Изображение выглядит как сидит, стол, черный, экран

Автоматически созданное описание

Рисунок 4 – поля класса WolframAlphaHelper

* 1. Метод класса:

Изображение выглядит как снимок экрана, сидит, ноутбук, телефон

Автоматически созданное описание

Рисунок 4 – метод отправляет запрос на вычисление выражения к WolframAlpha и, приостанавливает основной поток, ожидая ответа, затем парсит результат запроса и возвращает результат интегрирования

1. Метод последовательных приближений. Рассмотрим реализацию метода в классе NumericSolver:
   1. Конструктор по умолчанию и инициализация класса с клавиатуры:

Изображение выглядит как снимок экрана, компьютер

Автоматически созданное описание

Рисунок 5 – конструктор по умолчанию и метод инициализации класса NumericSolver с клавиатуры

* 1. Вычисление функции-приближения для переменной под заданным номером (y1, y2, … yn):

Изображение выглядит как трава, сидит, черный, монитор

Автоматически созданное описание

Рисунок 6 – вычисление следующего приближения

* 1. Основной метод, который возвращает полученные функции-приближения в виде строк, доступных для парсинга средствами библиотеки MathNet (стандартный вывод WolframAlpha не подходит для этого, требуется убрать пробелы и добавить знаки умножения, где это необходимо):

Изображение выглядит как снимок экрана, сидит, телефон, монитор

Автоматически созданное описание

Рисунок 7 – метод последовательных приближений. Первый цикл – осуществляет начальные вычисления со значениями стартового вектора

* 1. Как говорилось выше, стандартный вывод WolframAlpha не подходит для вычисления конкретных значений функции средствами библиотеки MathNet. Поэтому, если пользователю нужно получить графики приближений, ему необходимо переписать полученные приближения в доступном для вычислений виде:

Рисунок 8 – приведение функций к вычислимому виду

Изображение выглядит как снимок экрана, сидит, монитор, черный

Автоматически созданное описание

* 1. Получим точки для построения графиков:

Изображение выглядит как снимок экрана, сидит, монитор, стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 9 – вычисление значений и получение точек для построения графиков

1. Метод прогноза и коррекции. Рассмотрим основной метод, в котором происходит вычисление точек приближения графиков решения:

Изображение выглядит как снимок экрана, стол, компьютер

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как снимок экрана, сидит, черный, стол

Автоматически созданное описание

Рисунки 10-11 – метод прогноза и коррекции

1. Метод Адамса. Рассмотрим основной метод, в котором происходит вычисление точек приближения графиков решения:

Изображение выглядит как снимок экрана, компьютер, телефон

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как сидит, стол, компьютер

Автоматически созданное описание

Рисунки 12-13 – метод Адамса

1. Для сравнения получим точки приближения решения методом Рунге-Кутты 4-го порядка:

Изображение выглядит как снимок экрана

Автоматически созданное описание

Рисунок 14 – метод, возвращающий именованные вектора – точки приближения, полученные методом Рунге-Кутты 4-го порядка

1. Результаты работы программы для входных данных

(Номер задания, количество уравнений в системе, первое уравнение, второе уравнение, начальный x, начальный y1, начальный y2, длинна отрезка приближения, количество шагов):

8

2

y1'=x+y1\*y2

y2'=x^2-y1^2

0

1

0

1

10

Изображение выглядит как снимок экрана, сидит, черный, стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 15 – Результаты работы программы

Изображение выглядит как снимок экрана

Автоматически созданное описание

Рисунок 16 – Результаты работы программы

Изображение выглядит как снимок экрана, компьютер, черный

Автоматически созданное описание

Рисунок 17 – Результаты работы программы

Изображение выглядит как компьютер, стол, черный

Автоматически созданное описание

Рисунок 17 – Результаты работы программы

Изображение выглядит как снимок экрана

Автоматически созданное описание

Рисунок 18 – Результаты работы программы

Изображение выглядит как карта, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Рисунок 19 – Результаты работы программы

Изображение выглядит как карта

Автоматически созданное описание

Рисунок 20 – Результаты работы программы

**Вывод**: в ходе выполнения данной практической работы был реализован класс NumericSolver обеспечивающий не только удобные инструменты работы с численными методами решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений, но и являющийся целостным представлением данных. Были реализованы алгоритмы поиска приближенных значений функций-решений системы ОДУ в точке методами: последовательных приближений, прогноза и коррекции, Адамса. Сравнительна погрешность методов была графически проиллюстрирована.