

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт прикладной математики и механики
Высшая школа прикладной математики и вычислительной физики

Параллельные вычисления

Лабораторная работа №1

«Решение задачи Коши для системы линейных неоднородных ОДУ
методом Пикара»

Работу выполнила:
студентка II курса
магистратуры
Добрецова Е.В.
Группа:
5040102/40101
Преподаватель:
Козлов К.Н.

Санкт-Петербург
2025

Содержание

| | |
|--|---|
| 1. Постановка задачи и её формализация | 3 |
| 2. Алгоритм метода и условия его применимости | 3 |
| 3. Предварительный анализ задачи | 3 |
| 4. Проверка условий применимости метода | 3 |
| 5. Проверка условий применимости метода | 3 |
| 6. Тестовый пример с детальными расчётами для задачи малой размерности | 3 |
| 7. Подготовка контрольных тестов для иллюстрации метода | 3 |
| 8. Модульная структура программы | 3 |
| 9. Численный анализ решения задачи | 3 |
| 10. Выводы | 3 |

1. Постановка задачи и её формализация

Дана система линейных неоднородных обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами:

$$\frac{d\vec{y}}{dt} = A\vec{y} + \vec{f}(t), \quad (1)$$

и следующими начальными условиями:

$$y_i = 0, \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Здесь $\vec{y}(t) = \begin{pmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \\ \dots \\ y_n(t) \end{pmatrix}$, $\vec{f}(t) = \begin{pmatrix} f_1(t) \\ f_2(t) \\ \dots \\ f_n(t) \end{pmatrix}$, матрица A имеет размерность $n \times n$ и является нижнетреугольной ($a_{ij} = 0$ при $i > j$) с единичными ненулевыми элементами.

Необходимо решить задачу методом последовательных приближений Пикара с применением циклической схемы распределения уравнений по процессам для обеспечения равномерной загрузки процессоров, осуществляя программирование на языке С с применением технологии OpenMP. Также требуется провести анализ метода путём следующих исследований:

- зависимость времени выполнения от размера системы;
- зависимость времени выполнения от числа параллельных процессов/потоков;
- зависимость ускорения от числа параллельных процессов/потоков;
- зависимость эффективности параллелизации от числа параллельных процессов/-потоков.

2. Алгоритм метода и условия его применимости
3. Предварительный анализ задачи
4. Проверка условий применимости метода
5. Проверка условий применимости метода
6. Тестовый пример с детальными расчётами для задачи малой размерности
7. Подготовка контрольных тестов для иллюстрации метода
8. Модульная структура программы
9. Численный анализ решения задачи
10. Выводы