|  |  |
| --- | --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  Федеральное государственное автономное образовательное  учреждение высшего образования  «Южно-Уральский государственный университет  (национальный исследовательский университет)»  Институт естественных и точных наук  Факультет математики, механики и компьютерных технологий  Кафедра прикладной математики и программирования | |
| лабораторная работа  по дисциплине «Программирование параллельных процессов»  на тему «Вычисление численного метода». | |
|  | Автор работы,  студенты группы ЕТ-225  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Р.А. Бобин  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Н.С. Сергеев  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. |
|  | Руководитель работы,  Доцент кафедры ПМиП  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Д.А. Дрозин  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. |
| Челябинск 2020 | |

ОГЛАВЛЕНИЕ

[Постановка задачи 2](#_Toc55815832)

[Ход работы 3](#_Toc55815833)

[Результаты 4](#_Toc55815834)

[Приложение 1 – Код программы 5](#_Toc55815835)

# Постановка задачи

Написать программу для вычисления численного метода решения СЛАУ последовательно, а также параллельно, с доказательством безопасности и живучести. Численный метод выбрать самостоятельно, не должен повторяться в группе. Написать предикаты по внутреннему параллелизму. Также замерить время работы последовательной и параллельной программы.

# Ход работы

Для данной лабораторной работы, в виде метода решения СЛАУ был выбран метод Крамера.

Для системы n линейных уравнений с n неизвестными:

с определителем матрицы системы Δ, отличным от нуля, решение записывается в виде

(i-ый столбец матрицы системы заменяется столбцом свободных членов).

Система представляется в виде A\*X = B, где A — матрица коэффициентов при неизвестных, X — столбец значений неизвестных (то, что надо найти), а B — столбец свободных членов. Алгоритм сводится к следующим действиям:

1. Вычисление определителя матрицы A;

2. Если определитель равен нулю, то СЛАУ не имеет решений (ответ получен), иначе переход к 3 шагу;

3. Для каждого столбца (j = 1, 2, ... n) матрицы выполняются следующие действия:

a) Из матрицы A создается матрица Aj заменой j-го столбца столбцом B;

b) Вычисление Δj - определителя матрицы Aj;

c) xj равно частному Δj и определителя матрицы A;

4. Результатом работы алгоритма является вектор x.

Вычисление определителей занимает большую часть времени выполнения программы. Одним из вариантов распараллеливания программы является оптимизация алгоритма вычисления определителя, однако он сводится к приведению матрицы к треугольному виду и вычислению произведения элементов диагонали — т. е. целесообразно параллельно выполнять только триангуляцию. Другой подход к распараллеливанию алгоритма может заключаться в независимом вычислении Δj в разных потоках. Во время вычисления потоки модифицируют матрицу, переставляя в ней j-тый столбец со столбцом свободных членов, поэтому у каждого потока должна быть своя локальная копия матрицы.

Ниже описана часть последовательной программы, которая может быть разделена на несколько потоков.

Как можно видеть, части матрицы, с которыми взаимодействуют потоки, являются несвязанными.

После запуска потоков основной поток ожидает вспомогательные, для выполнения следующих действий. Происходит это с помощью команды await.

# Результаты

Сравнивая последовательный и параллельный варианты программы, были получены следующие результаты.

Последовательный вариант программы:

* Размер матрицы: 10/50/200
* Затраченное время: ~ 0.021 сек./~ 0.45 сек./~ 10 сек.

Параллельный вариант программы:

* Размер матрицы: 10/50/200
* Затраченное время: ~ 0.023 сек./~ 0.44 сек./~ 7 сек.

При меньшем размере матрицы наиболее эффективен последовательный алгоритм. Это связано с издержками на создание потока и локальных переменных. При больших размерах системы уравнений параллельный алгоритм показывают результаты с ускорением близким к 30%.

# Приложение 1 – Код программы