

НИТУ «МИСиС»
Кафедра Инженерной кибернетики

Параллельные вычисления

Лабораторная работа №3. «Технология распараллеливания OpenMP.
Алгоритмы решение систем линейных алгебраических уравнений»

Сенченко Р.В.

8 мая 2020 г.

I. Базовая часть. Реализовать методы последовательного и параллельного решения системы алгебраических уравнений (СЛАУ):

1. *Прямой (классический) метод Гаусса;*
2. *Итерационный метод Якоби-Гаусса;*
3. *Итерационный метод Зейделя с релаксацией.*

Подробное описание методов, их математический и алгоритмический смысл можно найти в дополнительной литературе, известной студенту из курса “Численные методы”: Вержбицкий В.М. “Основы численных методов”. Учебник за вузов. 840 стр. 2002г., а также в рекомендованной дополнительной литературе: Старченко А.В., Берцун В.Н. “Методы параллельных вычислений”. Учебник. 2013г..

В лабораторной работе необходимо произвести усреднённую оценку коэффициента ускорения $s = t_{\text{послед.}}/t_{\text{паралл.}}$ работы параллельной формы метода по сравнению с последовательной. При оценке коэффициента ускорения s произвести усреднение времени работы каждой формы метода (последовательной и/или параллельной) для $m = 1\,000$ различных СЛАУ размерности $n \times n$, $n = 10^3$. Для формирования необходимых тестовых СЛАУ предусмотреть online и/или offline процедуру генерации; генерируемые СЛАУ должны быть *определёнными* (т.е. иметь одно и только одно решение), допускается генерация СЛАУ с *хорошо обусловленными матрицами*.

Реализованные алгоритмы должны быть хорошо документированы и снабжены исчерпывающими комментариями. Программный язык разработки: c++.

II. Дополнительная часть.

1. **Высокоэффективная реализация, 1–7★.** Реализовать методы решения СЛАУ, предложенные в базовой части лабораторной работы, с достаточно “хорошим” коэффициентом ускорения s :

- (a) $s \approx 1.5$, “базовое” ускорение, 1★;
- (b) $s \approx 2.0$, “хорошее” ускорение, 2★;
- (c) $s \approx 2.5$, “отличное” ускорение, 3★;
- (d) $s \approx 3.0$, “великолепное” ускорение, 5★;
- (e) $s \approx 4.0$, “сверхэффективное” ускорение, 7★;

Замечание. Баллы за номинации ускорения не суммируются.

2. **Метод прогонки, 2★.** Реализовать высокоэффективный метод прогонки для решения СЛАУ с трёхдиагональной матрицей. Параллельную форму алгоритма разработать самостоятельно, описание последовательной формы алгоритма см. в книге *Вержбицкий В.М. “Основы численных методов”. Учебник за вузов. 840 стр. 2002г.*

К выполненному заданию приложить описание разработанной параллельной формы алгоритмы в формате .pdf, .docx или .tex.

3. **Алгоритм Монте-Карло для метода Зейделя, 7★.** Реализовать процедуру решения СЛАУ на базе алгоритма Монте-Карло для метода Зейделя; описание алгоритма приводится в статье *Т.М. Товстик, К.С. Волосенко. “Алгоритм Монте-Карло для решения системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя”, Вестник СПбГУ, серия 1, том 3, 2016 г.* Построить параллельную форму алгоритма. Генерацию необходимых псевдослучайных чисел производить с помощью стандартных средств языка c++, см. подробнее на информационном ресурсе cppreference.com.