**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление «Программная инженерия»  
Отделение информационных технологий

Дополнительное задание по дисциплине

**«Системы параллельной обработки данных»**

«Параллельные вычисления с применением технологии CUDA»

Выполнил:

Магистрант группы 8ПМ2Л \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н. Е. Залогин

Проверил:

Доцент ОИТ, к.т.н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е. А. Мыцко

Томск 2022

**Оглавление**

[1 КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ 3](#_Toc124565569)

[2 ЗАДАНИЕ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ 4](#_Toc124565570)

[3 ХОД РАБОТЫ 5](#_Toc124565571)

[3.1 Задание 1 5](#_Toc124565572)

[3.2 Задание 2 6](#_Toc124565573)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 9](#_Toc124565574)

[Приложение А 10](#_Toc124565575)

[Приложение Б 11](#_Toc124565576)

**1 КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ**

В таблице 1 приведена конфигурация системы, на которой проводились вычисления.

Таблица 1 – Конфигурация системы

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип** | **Название** |
| Операционная система | Windows 11 Pro x64, 21H2 |
| Материнская плата | MSI B350 GAMING PLUS |
| Процессор | Intel Core i5-8600K, 6x 3600 МГц,  L2 - 1.5 МБ, L3 - 9 МБ. |
| Оперативная память | Kingston DDR4 – 2400, 2x 8 GB |
| Видекарта | MSI GeForce GTX 970 Gaming 4G GDDR5 |
| Версия драйвера видеокарты | GeForce Game Ready Driver 528.02; Дата выпуска: 05/01/2023 |

**2 ЗАДАНИЕ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

**Цель работы:** изучить принцип работы параллельных вычислений на основе технологии CUDA. Разработать приложение с параллельными вычислениями на языке C++ с применением CUDA.

**Задание:** реализовать умножение матриц на графическом процессоре, используя технологию CUDA или OpenCL.

Исходный код программы приведен в репозитории GitHub: <https://github.com/CaphAlderamin/PDPS-LabDop>

# 3 ХОД РАБОТЫ

Необходимо сгенерировать 2 матрицы (A и B), размерностью 4096 x 4096. Размерность матриц была уменьшена до 1536 в связи с возникновением ошибки 702 (CUDA\_ERROR\_LAUNCH\_TIMEOUT), так как ограничение на время выполнения одной задачи, установленное драйвером равно 2 секундам.

Сводные результаты времени выполнения итераций программы приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сводная таблица времени выполнения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Итерация | GPU (16x16 потоков) | MPI (6 процессов) | OpenMP  (6 потоков) | Threads  (6 потоков) | CPU (один поток) |
| 1 | 1,85276 | 12,77280 | 3,39695 | 6,13663 | 51,95220 |
| 2 | 1,88136 | 12,03330 | 3,97127 | 4,85330 | 52,63410 |
| 3 | 1,89046 | 11,25840 | 3,56558 | 5,18442 | 52,06140 |
| 4 | 1,88673 | 12,16700 | 3,16728 | 5,11777 | 51,66610 |
| 5 | 1,88607 | 11,57690 | 2,79573 | 4,73246 | 51,86990 |
| 6 | 1,88776 | 11,71720 | 2,93226 | 4,90461 | 51,56780 |
| 7 | 1,88482 | 12,10860 | 3,06931 | 5,04180 | 52,25190 |
| 8 | 1,87722 | 12,13150 | 2,76832 | 5,15521 | 53,12550 |
| 9 | 1,89104 | 12,12020 | 2,80609 | 5,04845 | 52,04840 |
| 10 | 1,88350 | 11,70810 | 2,98219 | 5,35473 | 52,76580 |
| Полное время | 18,82172 | 119,594000 | 31,454980 | 51,529380 | 521,94310 |
| Среднее время | 1,882172 | 11,959400 | 3,145498 | 5,152938 | 52,19431 |

Как видно из таблицы 3, программа, используя мощности GPU справляется в 27,73 раза быстрее чем программа в однопроцессном режиме на CPU, что наглядно показывает эффективность параллельного вычисления сложных задач используя мощности видеокарты. Также в таблице представлены результаты с использованием других методов параллельного/распределенного вычисления на идентичной размерности (1536). Библиотека OpenMP оказалась ближе всего по скорости к GPU, но это обусловлено малой размерностью матриц, чем они будут больше, тем очевиднее будет разница в скорости.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы были получены практические навыки работы с технологией CUDA. Выполнены следующие задачи:

* Реализована программа для вычисления произведения матриц с использованием технологии CUDA;
* Проведено сравнение полученных временных показателей.