

Московский Авиационный Институт  
(Национальный Исследовательский Университет)  
Институт №8 “Компьютерные науки и прикладная математика”  
Кафедра №806 “Вычислительная математика и программирование”

**Лабораторная работа №2 по курсу**  
**«Операционные системы»**

**Тема работы**  
**“Потоки”**

Студент: Мазепа Илья Алексеевич

Группа: М8О-209Б-23

Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич

Оценка: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_

Москва, 2024

**GitHub репозиторий:** [https://github.com/Tyhyqo/mai\\_oc](https://github.com/Tyhyqo/mai_oc)

## **Цель работы**

Целью является приобретение практических навыков в:

- Управлении потоками в ОС
- Обеспечении синхронизации между потоками

## **Задание**

Составить программу на языке Си, обрабатывающую данные в многопоточном режиме. При обработке использовать стандартные средства создания потоков операционной системы (Windows/Unix). Ограничение максимального количества потоков, работающих в один момент времени, должно быть задано ключом запуска вашей программы. Также необходимо уметь продемонстрировать количество потоков, используемое вашей программой с помощью стандартных средств операционной системы.

В отчете привести исследование зависимости ускорения и эффективности алгоритма от входных данных и количества потоков. Получившиеся результаты необходимо объяснить.

## **Вариант**

Наложить  $K$  раз медианный фильтр на матрицу, состоящую из целых чисел. Размер окна задается пользователем.

## **Основные технологии и моменты**

### **Управление потоками**

- Использование библиотеки pthread для создания и управления потоками.
- Создание потоков с помощью функции pthread\_create().
- Ожидание завершения потоков с помощью функции pthread\_join().

### **Синхронизация между потоками**

- Использование барьеров (pthread\_barrier\_t) для синхронизации потоков.
- Инициализация барьеров с помощью функции pthread\_barrier\_init().

- Ожидание на барьере с помощью функции `pthread_barrier_wait()`.
- Уничтожение барьеров с помощью функции `pthread_barrier_destroy()`.

### **Обработка системных ошибок**

- Проверка ошибок при создании потоков и барьеров.
- Обработка ошибок при выделении памяти.

### **Пример работы программы**

1. Программа принимает количество потоков в качестве аргумента командной строки.
2. Пользователь вводит размер матрицы, количество повторений фильтра и размер окна.
3. Программа создает указанное количество потоков для наложения медианного фильтра на матрицу.
4. Каждый поток обрабатывает свою часть матрицы и синхронизируется с другими потоками через барьеры.
5. Программа выводит результат обработки и время выполнения.

### **Исследование зависимости ускорения и эффективности алгоритма**

Для исследования зависимости ускорения и эффективности алгоритма от входных данных и количества потоков были проведены следующие эксперименты:

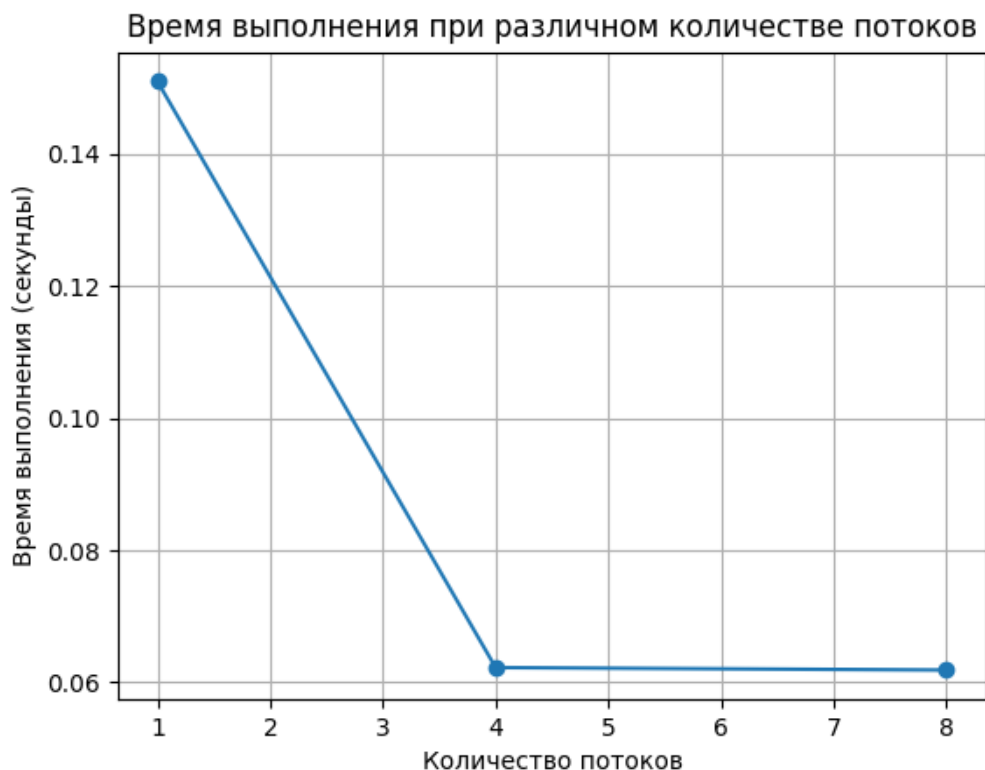
#### **1. Измерение времени выполнения программы при различном количестве потоков:**

— Время выполнения программы уменьшалось с увеличением количества потоков до определенного предела, после которого дальнейшее увеличение количества потоков не приводило к значительному улучшению производительности.

— Это связано с накладными расходами на создание и управление потоками, а также с ограничениями на параллелизм, накладываемыми архитектурой процессора.

- **Размер матрицы (N): 100**
- **Повторение фильтра (K): 5**
- **Размер окна: 5**

Количество потоков	Время выполнения (секунды)
1	0.151009
4	0.062256
8	0.061879



*График времени выполнения при различном количестве потоков*

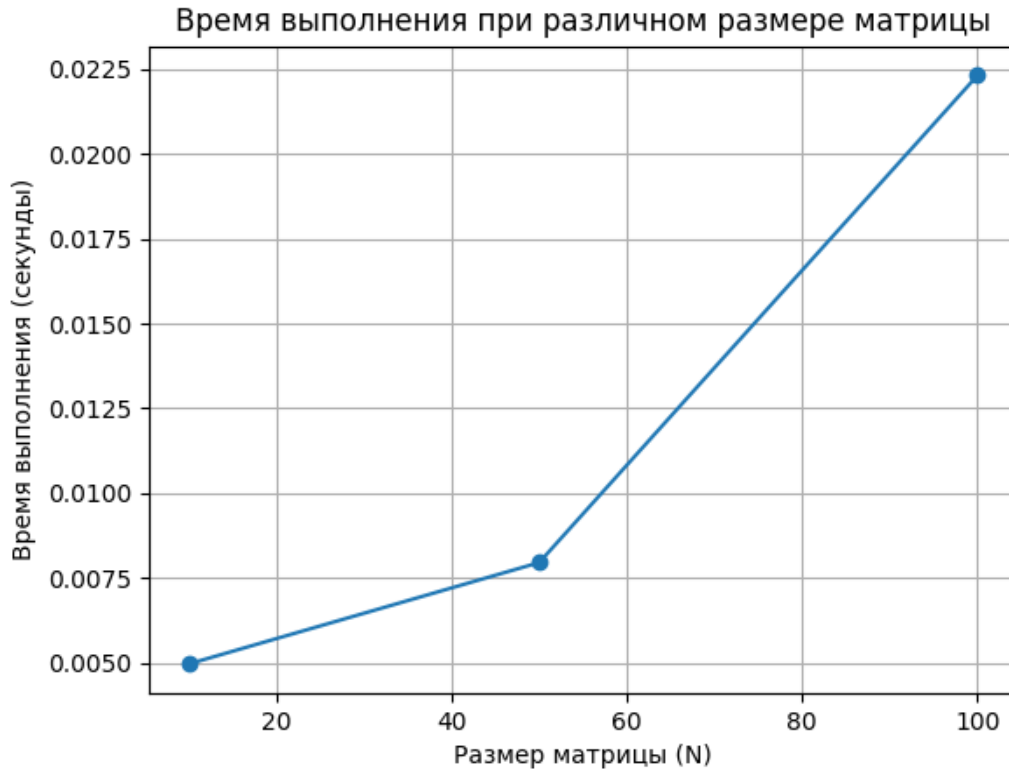
## 2. Измерение времени выполнения программы при различном размере матрицы:

- Время выполнения программы увеличивалось с увеличением размера матрицы, так как увеличивалось количество данных для обработки.
- Ускорение алгоритма было более заметным при больших размерах матрицы, так как большее количество данных позволяло более эффективно использовать параллелизм.

- **Потоки: 4**
- **Повторение фильтра (K): 3**

- **Размер окна: 3**

Размер матрицы (N)	Время выполнения (секунды)
10	0.004964
50	0.007954
100	0.022311



*График времени выполнения при различном размере матрицы*

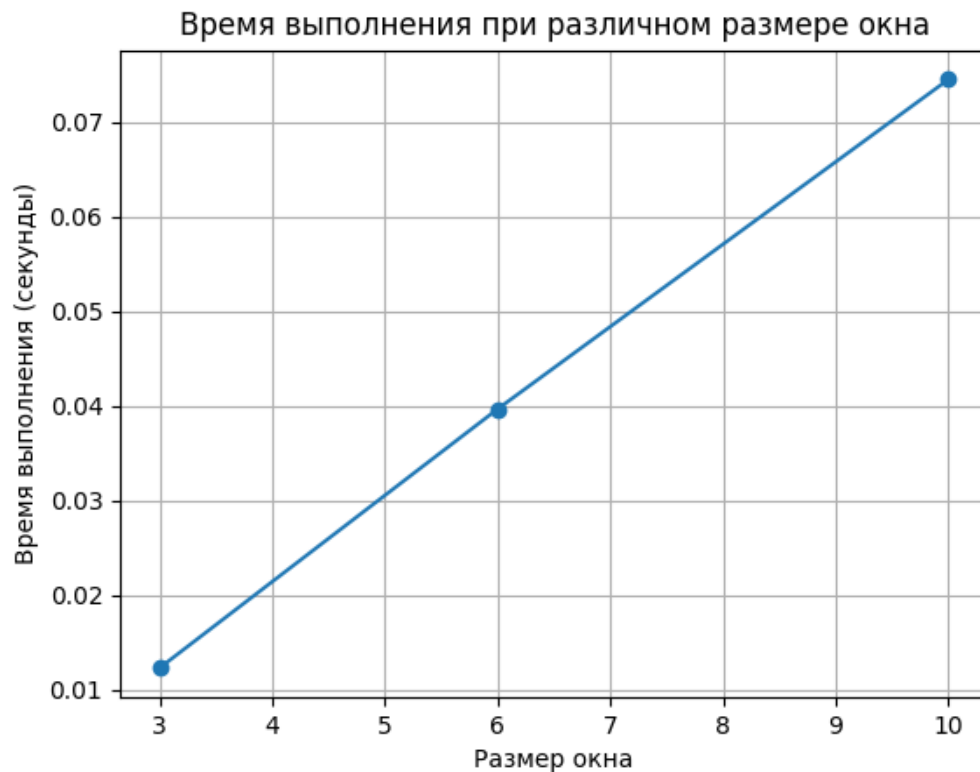
3. **Измерение времени выполнения программы при различном размере окна:**

- Время выполнения программы увеличивалось с увеличением размера окна, так как увеличивалось количество элементов, которые необходимо обрабатывать для каждого элемента матрицы.
- Ускорение алгоритма было менее заметным при больших размерах окна, так как увеличивались накладные расходы на сортировку элементов окна.

- **Потоки: 4**

- **Размер матрицы (N): 50**
- **Повторение фильтра (K): 5**

Размер окна	Время выполнения (секунды)
3	0.012318
6	0.039672
10	0.074484



*График времени выполнения при различном размере окна*

**Важно понимать, что таблица заполняется случайно сгенерированными числами. Размер таблицы  $N \times N$ , размер окна также  $N \times N$  (например, при размере окна 3 это  $3 \times 3$ , при размере окна 6 это  $6 \times 6$ ).**

### **Вывод**

В результате выполнения лабораторной работы были приобретены практические навыки в управлении потоками в ОС и обеспечении синхронизации между потоками. Программа успешно создает потоки для наложения медианного фильтра на матрицу и

синхронизирует их работу с помощью барьеров. Были проведены эксперименты по исследованию зависимости ускорения и эффективности алгоритма от входных данных и количества потоков, результаты которых были объяснены.