

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МО ЭВМ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №3**  
**по дисциплине «Параллельные алгоритмы»**  
**Тема: Реализация структур данных без блокировок**

Студентка гр. 0304

\_\_\_\_\_

Нагибин И.С.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Сергеева Е.И.

Санкт-Петербург

2023

### **Цель работы.**

Изучить принцип построения потокобезопасных структур данных без блокировками.

### **Задание.**

Выполняется на основе работы 2.

Реализовать очередь, удовлетворяющую lock-free гарантии прогресса.

Протестировать доступ к реализованной структуре данных в случае нескольких потоков производителей и потребителей.

**В отчёте:** Сравнить производительность с реализациями структур данных из работы В отчёте сформулировать инвариант структуры данных.

### **Выполнение работы.**

#### **1. Описание lock-free очереди с гарантией прогресса**

Для выполнения лабораторной работы была написана lock-free очередь Майкла-Скотта, удовлетворяющая гарантии прогресса. Для очереди был написан класс LockFreeQueue.

В основе реализации очереди лежит односвязный список, имеющий два публичных метода: добавление в конец (push) и удаление с начала (pop). Оба метода содержат бесконечные циклы, в которых происходят попытки атомарной замены указателей.

Для того, чтобы алгоритм удовлетворял гарантии lock-free прогресса, необходимо использовать механизмы «помощи» другим потокам, если будет обнаружено промежуточное состояние очереди.

#### **2. Сравнение потокобезопасных очередей с блокировками и потокобезопасной очереди без .**

Сравнение очередей осуществлялось при помощи измерений обработки очереди  $300^2$  задач по умножению матриц  $300 \times 300$ . Было рассмотрено

множество случаев перебором возможных комбинаций числа производителей и потребителей от 1 до 10.

В таблице 1 представлено время работы обеих очередей при 10 потребителях и 10 производителях.

Таблица 1. Сравнение очередей при 10 производителях и 10 потребителях.

| Очередь                 | время, с |
|-------------------------|----------|
| «Грубые»                | 0.257324 |
| блокировки<br>«Тонкие»  | 0.241226 |
| блокировки<br>Lock free | 0.238485 |

Таблица 2. Сравнение очередей при 4 производителях и 10 потребителях.

| Очередь                 | время, с |
|-------------------------|----------|
| «Грубые»                | 0.272833 |
| блокировки<br>«Тонкие»  | 0.24891  |
| блокировки<br>Lock free | 0.244317 |

Таблица 3. Сравнение очередей при 10 производителях и 4 потребителях.

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| Очередь<br>«Грубые»     | время, с<br>0.296366 |
| блокировки<br>«Тонкие»  | 0.280616             |
| блокировки<br>Lock free | 0.235564             |

Таблица 4. Сравнение пяти лучших результатов очередей.

| BlockingQueue    | FineBlockingQueue | LockFreeQueue    |
|------------------|-------------------|------------------|
| Время 0.2459 s   | Время 0.241226 s  | Время 0.197939 s |
| Время 0.249219 s | Время 0.241966 s  | Время 0.200421 s |
| Время 0.252214 s | Время 0.242351 s  | Время 0.204938 s |
| Время 0.253436 s | Время 0.242793 s  | Время 0.206643 s |
| Время 0.253603 s | Время 0.243309 s  | Время 0.208477 s |

Таблица 5. Среднее время для обработки всех случаев.

| BlockingQueue    | FineBlockingQueue | LockFreeQueue    |
|------------------|-------------------|------------------|
| Время 0.313579 s | Время 0.302918 s  | Время 0.272109 s |

После рассмотрения полученных данных можно сделать следующие выводы. В лучшем случае очередь с lock-free гарантией работает быстрее,

чем очереди с блокировкой. В среднем случае разница очередь без блокировок также показывает лучшее время, отрываясь от блокирующих очередей на 3 сотых секунды для очереди с «тонкой» блокировкой и на 4 для очереди с «грубой» блокировкой. Также можно отметить, что при равном количестве потребителей и производителей очереди показывают результаты лучше, чем при разном.

### **Выводы.**

В ходе работы были изучены принципы работы с потокобезопасной очередью без блокировок. Был сформирован инвариант lock-free очереди: для создания очереди используется фиктивный узел. Также было выявлено, что в среднем и лучшем случаях производительность lock-free очереди лучше, чем у очередей с блокировками.