**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 потокобезопасных структур данных без блокировок**

| Студент гр. 1303 |  | Чубан Д.В. |
| --- | --- | --- |
| Преподаватель |  | Сергеева Е.И. |

Санкт-Петербург

2024

**Цель работы**

Изучить принцип построения потокобезопасных структур данных без блокировок.

**Задание.**

Реализовать очередь, удовлетворяющую lock-free гарантии прогресса (очередь Майкла-Скотта). Протестировать доступ к реализованной структуре данных для случаев разного количества потоков производителей и потребителей (аналогично работе 2).

**Выполнение работы.**

В качестве производителя выступает функция-генератор, генерирующий матрицы и помещающий их в очередь. В качестве потребителя выступает функция, получающая матрицы из очереди, перемножающая их и записывающая результат в файл.

Очередь с Майкла-Скотта блокировкой.

Для реализации очереди Майкла-Скотта реализован класс *MichaelScottQueue*. Для хранения данных используется список, а также в классе имеются указатели на первый и последний элементы для безопасного доступа и добавления элементов соответственно. В каждом узле списка хранятся пара матриц и атомарный указатель на следующий элемент. Таким образом, очередь становится потокобезопасной.

Сравнение потокобезопасных очередей с блокировками и очереди без блокировок.

Сравнение очередей осуществлялось при помощи измерений обработки очереди 500 задач по умножению матриц 100х100. Размер очереди фиксирован и равен 50.

Время выполнения программы с грубыми блокировками

| **Производители** | **Потребители** | **Real Time, сек** | **User Time, сек** | **Sys Time, сек** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 10 | 0,857 | 8,247 | 0,139 |
| 50 | 50 | 0,859 | 8,862 | 0,141 |
| 50 | 1 | 5,912 | 6,127 | 0,110 |
| 1 | 50 | 0,834 | 8,838 | 0,130 |
| 500 | 500 | 1,041 | 8,166 | 0,506 |
| 500 | 10 | 1,019 | 8,121 | 0,329 |
| 10 | 500 | 0,876 | 8,222 | 0,122 |

Время выполнения программы с тонкими блокировками

| **Производители** | **Потребители** | **Real Time, сек** | **User Time, сек** | **Sys Time, сек** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 10 | 0,859 | 8,155 | 0,150 |
| 50 | 50 | 0,864 | 9,025 | 0,111 |
| 50 | 1 | 5,718 | 5,905 | 0,199 |
| 1 | 50 | 0,839 | 8,752 | 0,168 |
| 500 | 500 | 1,188 | 8,822 | 0,455 |
| 500 | 10 | 1,018 | 8,208 | 0,261 |
| 10 | 500 | 0,869 | 7,942 | 0,202 |

Время выполнения программы без блокировок

| **Производители** | **Потребители** | **Real Time, сек** | **User Time, сек** | **Sys Time, сек** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 10 | 0,244 | 2,250 | 0,051 |
| 50 | 50 | 0,455 | 4,305 | 0,113 |
| 50 | 1 | 0,198 | 0,686 | 0,145 |
| 1 | 50 | 1,202 | 13,374 | 0,028 |
| 500 | 500 | 1,421 | 12,340 | 0,214 |
| 500 | 10 | 0,209 | 0,919 | 0,192 |
| 10 | 500 | 1,209 | 13,520 | 0,147 |

**Выводы.**

В ходе лабораторной работы был изучен способ реализации потокобезопасной структуры данных без блокировки. Была написана программа, использующая очередь Майкла-Скотта. Также было проведено исследование производительности задач в зависимости наличия блокировок. На малом количестве производителей и потребителей заметной разницы между методами с блокировкой и без нет, при большой разнице в количестве потребителей и производителей очередь без блокировок показывает более хорошие результаты – это связано с тем, что время не тратится на ожидание открытия чтения и записи потоками.