

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра математического обеспечения и применения ЭВМ

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

Студент гр. 0304

Максимов Е.А.

Преподаватель

Сергеева Е.И.

Санкт-Петербург

2023

Цель работы.

Изучить основные способы реализации потокобезопасных структур данных без блокировок.

Постановка задачи.

Реализовать очередь, удовлетворяющую «lock-free» гарантии прогресса. Протестировать доступ к реализованной структуре данных в случае нескольких потоков производителей и потребителей. Сравнить производительность с реализациями структур данных из работы. Сформулировать инвариант структуры данных.

Выполнение работы.

Были написаны функции для ввода/вывода данных `std::vector<int>` `readInputFile()`, `void writeMatrixToFile(Matrix matrix)`, `bool openOutputFile()`, `void closeOutputFile()`. Чтение параметров программы производится из файла `data/input.txt`. Также из предыдущей лабораторной работы были заимствованы функции, реализующие расчёт матрицы. К этим функциям была добавлена функция `Matrix generateMatrix()` для генерации псевдослучайных квадратных матриц.

Количество итераций на поток потребителей было таким, что количество итераций производителей равно количеству итераций потребителя. Размерность матриц составляет 20×20 , значения элементов матриц — целые числа в диапазоне от 0 до 999.

Был реализован класс `LockFreeQueue`, реализующий потокобезопасную очередь в виде однонаправленного списка. В классе реализованы методы `void push()` и `bool pop(Matrix& matrix)`, которые добавляют и удаляют из элементы из очереди. Для реализации класса была использована библиотека `atomic`, предоставляющая атомарные операции (`std::atomic`).

Для измерения времени работы программы была использована утилита `time`. Для каждого теста значение количества задач производителя составляло 100. Результаты тестирования представлены в приложении А.

Выводы.

В ходе лабораторной работы были изучены основные способы реализации потокобезопасных структур данных без блокировок. В результате исследования было выявлено, потокобезопасная структура справляется с задачей производителей-потребителей медленнее, чем очереди с «грубой» или «тонкой» блокировкой.

Практическим результатом лабораторной работы является программный код, реализующий задачу «производителей-потребителей» без блокировок.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ТЕСТИРОВАНИЕ

Таблица А1 — Исследование зависимости времени работы программы от количества потоков для реализации без блокировок

№	Количество производителей	Количество потребителей	Фактическое время (real), мс	Пользовательское время (user), мс	Процессорное время (sys), мс
1	1	1	55	49	2
2	1	2	41	61	3
3	1	5	19	38	4
4	10	1	304	448	176
5	10	10	142	709	78
6	10	100	184	1109	46
7	100	1	2951	3660	2487
8	100	10	1015	5451	1906
9	100	100	978	6354	730