

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**ЗАДАЧА О ЧИТАТЕЛЯХ И ПИСАТЕЛЯХ-2 («ГРЯЗНОЕ ЧТЕНИЕ»).**

**Пояснительная записка**

Дисциплина: «Архитектура вычислительных систем»

Исполнитель:  
студент группы БПИ198  
Гудзикович М. С.

**Москва 2020**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕКСТ ЗАДАНИЯ .....	3
2. ПРИМЕНЯЕМЫЕ РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ .....	3
3. ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ .....	4
ИСТОЧНИКИ .....	5

## 1. ТЕКСТ ЗАДАНИЯ

Задача о читателях и писателях-2 («грязное чтение»). Базу данных разделяют два типа потоков – читатели и писатели. Читатели выполняют транзакции, которые просматривают записи базы данных, транзакции писателей и просматривают, и изменяют записи. Предполагается, что в начале БД находится в непротиворечивом состоянии (т. е. отношения между данными имеют смысл). Транзакции выполняются в режиме «грязного чтения», то есть процесс-писатель не может получить доступ к БД только в том случае, если ее занял другой процесс-писатель, а процессы-читатели ему не мешают. Создать многопоточное приложение с потоками-писателями и потоками-читателями. Реализовать решение, используя семафоры, и не используя блокировки чтения-записи.

## 2. ПРИМЕНЯЕМЫЕ РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ

Программа работает по следующему алгоритму: считывает данные из аргументов консоли (это четыре целых числа через пробел от 1 до 100 – количество читателей, писателей, размер базы данных и максимальное количество изменений базы данных). Отдельно стоит заметить, что при запуске через консоль могут возникнуть проблемы – если не прописаны пути до нужных библиотек. Далее программа проверяет корректность параметров и, если есть ошибка, – приходит уведомление. Иначе создаётся база данных в непротиворечивом состоянии (вектор упорядоченных по возрастанию целых чисел от 0 до [размер – 1]) и необходимое количество потоков-читателей и писателей (с помощью библиотеки `pthread` и метода `pthread_create`). Потоки работают следующим образом:

Поток-читатель раз в случайно генерируемое время (для замирания используется метод `Sleep()` из `windows.h`) генерирует случайный индекс и считывает элемент базы данных с этим индексом.

Поток-писатель, если сейчас ни один из писателей не редактирует базу данных (за это отвечает семафор `semaphore` из `semaphore.h`) и количество проделанных изменений не превышает максимума, генерирует случайный элемент, затем вставляет его в БД так, чтобы она была не противоречивой (для этого используется метод бинарного поиска), иначе поток ждёт освобождения семафора (в котором всегда одно вакантное место, так как по условию всего один писатель может вести работу).

По окончании работы выводится измененная база данных, также, в ходе выполнения, все действия логируются.

### 3. ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ

```
Starting database (10 elements): 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
writer1 changes db el on pos [1] from 1 to 0
writer2 changes db el on pos [0] from 0 to -4
writer1 changes db el on pos [0] from -4 to -10
reader1: db el on pos [9]: 9, now sleep for 7000 ms
reader2: db el on pos [8]: 8, now sleep for 7100 ms
reader3: db el on pos [8]: 8, now sleep for 7200 ms
reader4: db el on pos [8]: 8, now sleep for 7400 ms
reader5: db el on pos [9]: 9, now sleep for 7500 ms
writer2 changes db el on pos [1] from 0 to -4
writer1 changes db el on pos [2] from 2 to -2
reader5: db el on pos [2]: -2, now sleep for 3800 ms
reader3: db el on pos [6]: 6, now sleep for 4200 ms
reader4: db el on pos [8]: 8, now sleep for 4000 ms
writer2 changes db el on pos [2] from -2 to -4
reader2: db el on pos [2]: -4, now sleep for 6300 ms
reader1: db el on pos [9]: 9, now sleep for 6500 ms
writer1 changes db el on pos [3] from 3 to -4
reader5: db el on pos [7]: 7, now sleep for 3900 ms
reader4: db el on pos [7]: 7, now sleep for 5800 ms
reader2: db el on pos [7]: 7, now sleep for 4600 ms
writer2 changes db el on pos [7] from 7 to 6
reader3: db el on pos [7]: 6, now sleep for 7700 ms
reader5: db el on pos [0]: -10, now sleep for 4000 ms
writer1 changes db el on pos [8] from 8 to 6
reader1: db el on pos [7]: 6, now sleep for 6600 ms
reader2: db el on pos [1]: -4, now sleep for 3000 ms
reader4: db el on pos [7]: 6, now sleep for 4700 ms
writer2 changes db el on pos [9] from 9 to 6
Result database (10 elements): -10 -4 -4 -4 4 5 6 6 6 6
```

Рис. 1 – «Длинный тест» - 5 читателей, 2 писателя, 10 – размер БД, макс. 10 изменений

```
Starting database (1 elements): 0
writer1 changes db el on pos [0] from 0 to -1
Result database (1 elements): -1
```

Рис. 2 – «Маленький тест» - 1 читатель, 1 писатель, 1 – размер, 1 итерация

```
Error: four parameters expected in format: {readersCnt} {writersCnt} {size of database} {max number of iterations}
```

```
Error: all parameters should be integers in range [1, 100]
```

Рис. 3, 4 – сообщения об ошибке при аргументах {1 2 3} и {101 2 3 4} соотв.

```
Starting database (20 elements): 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
writer1 changes db el on pos [0] from 0 to -2
writer2 changes db el on pos [3] from 3 to 2
writer3 changes db el on pos [9] from 9 to 8
reader5: db el on pos [9]: 8, now sleep for 3700 ms
reader7: db el on pos [17]: 17, now sleep for 4200 ms
writer1 changes db el on pos [4] from 4 to 2
reader1: db el on pos [13]: 13, now sleep for 4600 ms
reader9: db el on pos [5]: 5, now sleep for 4700 ms
reader3: db el on pos [1]: 1, now sleep for 5000 ms
reader10: db el on pos [19]: 19, now sleep for 5600 ms
writer2 changes db el on pos [11] from 11 to 10
Result database (20 elements): -2 1 2 2 2 5 6 7 8 8 10 10 12 13 14 15 16 17 18 19
```

Рис. 5 – «Широкий тест» - 10 читателей, 3 писателя, 20 – размер БД и 5 изменений.

## ИСТОЧНИКИ

1. SoftCraft, сайт по учебной дисциплине. [Электронный ресурс] <http://softcraft.ru/> (дата обращения: 08.12.2020).
2. Cppreference, сайт по C++. [Электронный ресурс] [https://en.cppreference.com/w/cpp/thread/counting\\_semaphore](https://en.cppreference.com/w/cpp/thread/counting_semaphore) (дата обращения: 09.12.2020).
3. Wikipedia. [Электронный ресурс] [https://ru.wikipedia.org/wiki/Задача\\_о\\_читателях-писателях](https://ru.wikipedia.org/wiki/Задача_о_читателях-писателях) (дата обращения: 09.12.2020).
4. Записки программиста. [Электронный ресурс] <https://eax.me/threads/> (дата обращения: 09.12.2020).