

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии  
Дисциплина: «Архитектура вычислительных систем»

**МИКРОПРОЕКТ №2.  
Задача о читателях и писателях-3  
Пояснительная записка**

**Выполнила:**  
Гурова Екатерина Александровна,  
*студентка гр. БПИ198, подгр. 1*

## Содержание

|   |   |
|---|---|
| 1. Текст задания .....                          | 2 |
| 2. Описание программы.....                      | 3 |
| 3. Требования к входным и выходным данным ..... | 4 |
| 3.1. Входные данные .....                       | 4 |
| 3.2. Выходные данные.....                       | 4 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....                              | 5 |

## 1. Текст задания

Вариант 9. Задача о читателях и писателях-3 («подтвержденное чтение»). Базу данных разделяют два типа процессов – 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). Каждая отдельная транзакция переводит БД из одного непротиворечивого состояния в другое. Транзакции выполняются в режиме «подтвержденного чтения», то есть процесс-писатель не может получить доступ к БД в том случае, если ее занял другой процесс-писатель или процесс-читатель. К БД может обратиться одновременно сколько угодно процессов-читателей. Процесс читатель получает доступ к БД, даже если ее занял процесс-писатель. Создать многопоточное приложение с потоками писателями и потоками-читателями. Реализовать решение, используя семафоры, и не используя блокировки чтения-записи.

## 2. Описание программы

При совершении каждой транзакции писаталей они убеждаются, что базу данных не изменяет никакой другой писатель и не читатает никакой читатель, то есть все читатели и писатели работают в режиме «подтвержденного чтения». В то же время для читателей нет препятствий для выполнения транзакций и они получают доступ к базе данных в любом ее состоянии. По ходу выполнения транзакций должна отображаться информация об их совершении.

В данной программе база данных реализована как массив целых чисел. Каждый читатель и писатель представляет собой поток исполнения, реализованный с помощью библиотеки pthread. Транзакция представляет собой один проход в цикле. Общее время работы программы равно примерно 10 секундам, после прохождения которых программа завершается. Для реализации взаимодействия потоков используются два семафора.

Семафор для читателей по сути является счетчиком, отображающим, сколько читателей взаимодействует с базой данных. Его начальное значение равно 0, что означает, что в начальный момент с базой данных не взаимодействует никто из читателей. Если читатель хочет обратиться к базе данных, для семафора читателей вызывается команда V (sem\_post), что сигнализирует о том, что количество писателей увеличилось. Далее генерируется случайный индекс базы данных, информация об этом выводится в консоль. После того, как читатель прочитал значение, для соответствующего семафора вызывается команда P (sem\_wait), что уменьшает счетчик на единицу. Далее в консоль выводится информация о выполненной транзакции.

Семафор для писаталей показывает, не зашел ли в критическую секцию какой-либо писатель. Начальное значение этого семафора равно 1, что означает, что изначально к базе данных может обратиться один писатель, но только если количество действующих читателей равно 0. Если писатель хочет выполнить транзакцию, он убеждается, что количество действующих читателей равно 0, обнуляет семафор для писаталей или встает в очередь для записи в базу данных посредством команды P (sem\_wait). Далее если писатель смог войти в критическую секцию, он генерирует новое значение для случайной ячейки базы данных, информация об этом выводится в консоль, записывает новое значение в ячейку и вызывает команду V (sem\_post), пропуская следующий поток. Информация о транзакции выводится в консоль.

После каждой транзакции поток засыпает в отведенное количество времени.

Общее количество потоков-читателей равно 3, потоков-писателей – 10.

### 3. Требования к входным и выходным данным

#### 3.1. Входные данные

Программа запускается из командной строки без дополнительных аргументов. Данные для базы данных генерируются потоками случайно в пределах  $[-50, 50]$ , размер базы данных равен 100.

#### 3.2. Выходные данные

Программа выводит в консоль протокол взаимодействия потоков в формате `[<seconds>s<space><thread_type><space><thread_id>]<space><action>`

```
[0.001450s Writer 0] computes value = 15
[0.011936s Writer 0] writes computed value = 15 to cell 64
[0.093772s Writer 0] computes value = -1
[0.119617s Writer 0] writes computed value = -1 to cell 99
[0.120689s Writer 1] computes value = -9
[0.120877s Writer 1] writes computed value = -9 to cell 67
[0.121018s Writer 2] computes value = -9
[0.121107s Writer 2] writes computed value = -9 to cell 67
[0.121269s Writer 3] computes value = -9
[0.121360s Writer 3] writes computed value = -9 to cell 67
[0.121520s Writer 4] computes value = -9
[0.121600s Writer 4] writes computed value = -9 to cell 67
[0.121763s Writer 5] computes value = -9
[0.122094s Writer 5] writes computed value = -9 to cell 67
[0.121958s Reader 1] computes index = 41
[0.123233s Reader 1] reads value = 0 from cell 41
[0.122301s Reader 3] computes index = 41
[0.123733s Reader 3] reads value = 0 from cell 41
[0.122236s Reader 2] computes index = 41
[0.124311s Reader 2] reads value = 0 from cell 41
[0.122455s Writer 6] computes value = -9
[0.124748s Writer 6] writes computed value = -9 to cell 67
[0.124847s Writer 7] computes value = -9
[0.124939s Writer 7] writes computed value = -9 to cell 67
[0.125032s Writer 8] computes value = -9
[0.125348s Writer 8] writes computed value = -9 to cell 67
[0.125453s Writer 9] computes value = -9
[0.125559s Writer 9] writes computed value = -9 to cell 67
[0.125737s Writer 10] computes value = -9
[0.126399s Writer 10] writes computed value = -9 to cell 67
[0.128143s Writer 6] computes value = 22
[0.141659s Writer 6] writes computed value = 22 to cell 0
[0.143929s Writer 7] computes value = 22
[0.146273s Writer 7] writes computed value = 22 to cell 0
[0.144973s Reader 2] computes index = 67
[0.149262s Reader 2] reads value = -9 from cell 67
[0.144951s Reader 3] computes index = 67
[0.152247s Reader 3] reads value = -9 from cell 67
[0.144993s Reader 1] computes index = 67
[0.157007s Reader 1] reads value = -9 from cell 67
[0.148096s Writer 5] computes value = 22
```

Рисунок 1. Выходные данные

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1****Список литературы**

1. Такие удивительные семафоры. [Электронный ресурс] // URL: <https://habr.com/ru/post/261273/> (дата обращения: 07.12.2020)
2. Задача о читателях и писателях. [Электронный ресурс] // URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0\\_%D0%BE\\_%D1%87%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%85-%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%85](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D0%BE_%D1%87%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%85-%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%85) (дата обобщения: 07.12.2020)
3. Теория распараллеливания и синхронзации. [Электронный ресурс] // URL: [http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/974/67974/41353?p\\_page=9](http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/974/67974/41353?p_page=9) (дата обращения: 07.12.2020)