

# Реализация алгоритма распределенной блокировки на основе БД Cassandra

Денис Мухаметьянов

9 июня 2015

## Снятие денег с банковского счета

Узнать текущий баланс

Если баланс больше или равен запрашиваемой сумме:

    Уменьшить баланс на запрашиваемую сумму

    Сообщить об успешном проведении операции

Иначе:

    Сообщить о том, что средств недостаточно

## Выполнение функции двумя потоками одновременно

- На счете 200 у.е., два потока одновременно хотят снять по 150 у.е. каждый
- Оба потока одновременно запросят состояние счета
- Каждый успешно снимет по 150 у.е
- Итоговый баланс — -100 у.е.

## Выполнение функции двумя потоками одновременно

- На счете 200 у.е., два потока одновременно хотят снять по 150 у.е. каждый
- Оба потока одновременно запросят состояние счета
- Каждый успешно снимет по 150 у.е
- Итоговый баланс — -100 у.е.

## Выполнение функции двумя потоками одновременно

- На счете 200 у.е., два потока одновременно хотят снять по 150 у.е. каждый
- Оба потока одновременно запросят состояние счета
- Каждый успешно снимет по 150 у.е
- Итоговый баланс — -100 у.е.

## Выполнение функции двумя потоками одновременно

- На счете 200 у.е., два потока одновременно хотят снять по 150 у.е. каждый
- Оба потока одновременно запросят состояние счета
- Каждый успешно снимет по 150 у.е
- Итоговый баланс — -100 у.е.

## Механизм блокировки

- Предоставление исключительного доступа к разделяемому ресурсу для множества потоков
- Реализован в большинстве современных языков программирования в рамках одного процесса

## Механизм блокировки

- Предоставление исключительного доступа к разделяемому ресурсу для множества потоков
- Реализован в большинстве современных языков программирования в рамках одного процесса



## Механизм блокировки

- Предоставление исключительного доступа к разделяемому ресурсу для множества потоков
- Реализован в большинстве современных языков программирования в рамках одного процесса

## Снятие денег с банковского счета с использованием механизма блокировки

Взять блокировку на банковский счет

Узнать текущий баланс

Если баланс больше или равен запрашиваемой сумме:

    Уменьшить баланс на запрашиваемую сумму

    Освободить блокировку на банковский счет

    Сообщить об успешном проведении операции

Иначе:

    Освободить блокировку на банковский счет

    Сообщить о том, что средств недостаточно

## Распределенная система

- Существует множество серверов, на которых запущены компоненты системы
- Механизмы, реализованные в языках программирования, не подходят

## Распределенная система

- Существует множество серверов, на которых запущены компоненты системы
- Механизмы, реализованные в языках программирования, не подходят

## Распределенная система

- Существует множество серверов, на которых запущены компоненты системы
- Механизмы, реализованные в языках программирования, не подходят

Необходим механизм предоставления исключительного доступа  
с разных серверов

## Google Chubby

- Подробно описанная технология
- Реализация закрыта

## Apache ZooKeeper

- Открытый исходный код
- Нет готового клиента для C#

Нужно собственное решение

## Google Chubby

- Подробно описанная технология
- Реализация закрыта

## Apache ZooKeeper

- Открытый исходный код
- Нет готового клиента для C#

Нужно собственное решение



## Google Chubby

- Подробно описанная технология
- Реализация закрыта

## Apache ZooKeeper

- Открытый исходный код
- Нет готового клиента для C#

Нужно собственное решение

## Google Chubby

- Подробно описанная технология
- Реализация закрыта

## Apache ZooKeeper

- Открытый исходный код
- Нет готового клиента для C#

Нужно собственное решение

## Google Chubby

- Подробно описанная технология
- Реализация закрыта

## Apache ZooKeeper

- Открытый исходный код
- Нет готового клиента для C#

Нужно собственное решение

## Google Chubby

- Подробно описанная технология
- Реализация закрыта

## Apache ZooKeeper

- Открытый исходный код
- Нет готового клиента для C#

Нужно собственное решение

## Google Chubby

- Подробно описанная технология
- Реализация закрыта

## Apache ZooKeeper

- Открытый исходный код
- Нет готового клиента для C#

Нужно собственное решение

## Apache Cassandra

- Распределенная и отказоустойчивая
- Разреженная таблица

## Apache Cassandra

- Распределенная и отказоустойчивая
- Разреженная таблица

## Apache Cassandra

- Распределенная и отказоустойчивая
- Разреженная таблица



## Существующий алгоритм

- Использует особенности хранения разреженной таблицы в Cassandra
- Корректно решает поставленную задачу
- Неравномерно распределяет блокировки между потоками

## Существующий алгоритм

- Использует особенности хранения разреженной таблицы в Cassandra
- Корректно решает поставленную задачу
- Неравномерно распределяет блокировки между потоками

### Существующий алгоритм

- Использует особенности хранения разреженной таблицы в Cassandra
- Корректно решает поставленную задачу
- Неравномерно распределяет блокировки между потоками

### Существующий алгоритм

- Использует особенности хранения разреженной таблицы в Cassandra
- Корректно решает поставленную задачу
- Неравномерно распределяет блокировки между потоками

## Новый алгоритм

- Использует особенности хранения разреженной таблицы в Cassandra
- Выстраивает потоки в очередь в строке
- Распределяет блокировку между потоками в порядке этой очереди
- Не ухудшил производительность
- Корректно решает поставленную задачу

## Новый алгоритм

- Использует особенности хранения разреженной таблицы в Cassandra
- Выстраивает потоки в очередь в строке
- Распределяет блокировку между потоками в порядке этой очереди
- Не ухудшил производительность
- Корректно решает поставленную задачу

## Новый алгоритм

- Использует особенности хранения разреженной таблицы в Cassandra
- Выстраивает потоки в очередь в строке
- Распределяет блокировку между потоками в порядке этой очереди
- Не ухудшил производительность
- Корректно решает поставленную задачу

## Новый алгоритм

- Использует особенности хранения разреженной таблицы в Cassandra
- Выстраивает потоки в очередь в строке
- Распределяет блокировку между потоками в порядке этой очереди
- Не ухудшил производительность
- Корректно решает поставленную задачу



## Новый алгоритм

- Использует особенности хранения разреженной таблицы в Cassandra
- Выстраивает потоки в очередь в строке
- Распределяет блокировку между потоками в порядке этой очереди
- Не ухудшил производительность
- Корректно решает поставленную задачу

## Новый алгоритм

- Использует особенности хранения разреженной таблицы в Cassandra
- Выстраивает потоки в очередь в строке
- Распределяет блокировку между потоками в порядке этой очереди
- Не ухудшил производительность
- Корректно решает поставленную задачу

- Алгоритм реализован на C#
- Проведено модульное и нагрузочное тестирование
- Проведено сравнение производительности со старым алгоритмом

- Алгоритм реализован на C#
- Проведено модульное и нагрузочное тестирование
- Проведено сравнение производительности со старым алгоритмом

- Алгоритм реализован на C#
- Проведено модульное и нагрузочное тестирование
- Проведено сравнение производительности со старым алгоритмом

## Результаты сравнения производительности

- Среднее время ожидания освобождения блокировки не ухудшилось
- Потоки захватывают блокировки равномерно

## Результаты сравнения производительности

- Среднее время ожидания освобождения блокировки не ухудшилось
- Потоки захватывают блокировки равномерно

## Результаты сравнения производительности

- Среднее время ожидания освобождения блокировки не ухудшилось
- Потоки захватывают блокировки равномерно



Рис.: Моменты взятия блокировок старым алгоритмом

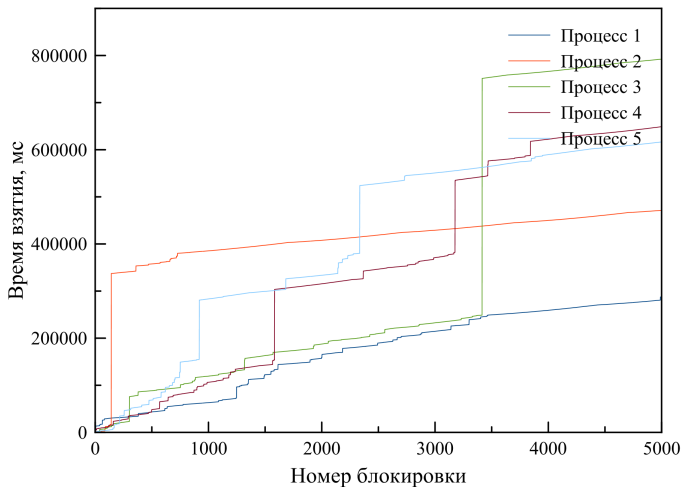
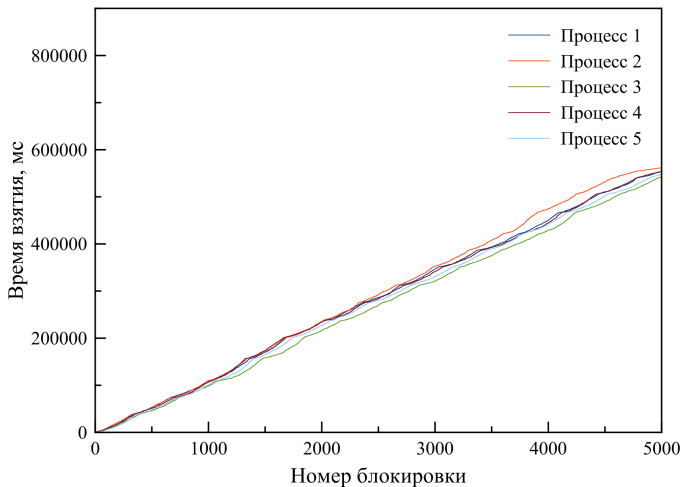


Рис.: Моменты взятия блокировок новым алгоритмом



- Внедрение нового алгоритма в проект
- Снижение среднего времени ожидания блокировки

- Внедрение нового алгоритма в проект
- Снижение среднего времени ожидания блокировки

- Внедрение нового алгоритма в проект
- Снижение среднего времени ожидания блокировки