

КООРДИНАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ТРАНЗАКЦИЙ С СЕМАНТИЧЕСКИМ АНАЛИЗОМ ЗАПРОСОВ

Кустарев И. П.

Научный руководитель – Клименков С. В.

Университет ИТМО

ivan.kustarev@gmail.ru

Введение

В микросервисных архитектурах распределённые транзакции широко применяются для обеспечения согласованности данных между независимыми сервисами [1]. На практике используются протоколы координации, такие как 2PC, который, в отличие от других методов, позволяет обеспечить атомарность выполнения распределённой транзакции [2]. Однако при высокой конкуренции за ресурсы возрастает число блокировок, вызванных конфликтами доступа. Классические методы согласования изменений в распределённых системах ориентированы на формальные механизмы блокировок и не учитывают семантику бизнес-операций [3].

В микросервисной архитектуре управление распределёнными транзакциями обычно строится на статических правилах и синтаксическом анализе операций, что ограничивает адаптивность системы при изменении логики сервисов [4]. В условиях множественных точек старта транзакций актуальной становится задача управления порядком их запуска с целью снижения конфликтности.

Основная часть

Разработано решение, представляющее собой надстройку над существующей WS-AT-инфраструктурой, не изменяющую протокол координации, но влияющую на порядок старта транзакций. В каждый сервис интегрируется агентская библиотека, выполняющая классификацию транзакций, предсказание потенциально затрагиваемых ключевых ресурсов и сбор телеметрии фактических обращений к данным.

Перед началом распределённой транзакции сервис обращается к централизованному диспетчеру запуска. Диспетчер управляет виртуальными токенами ресурсов и принимает решение о немедленном старте либо о постановке транзакции в очередь, минимизируя пересечения с уже активными операциями.

На основе накопленной телеметрии формируются и валидируются правила предсказания затрагиваемых ресурсов. Они проходят этапы тестирования и автоматически адаптируются при изменении поведения сервисов. Таким образом достигается снижение вероятности одновременного выполнения конфликтующих транзакций без глобальной сериализации нагрузки.

Выводы

В результате исследования предложена архитектурная модель системы управления порядком запуска распределённых транзакций в микросервисной среде. В отличие от традиционных статических подходов, решение переносит оптимизацию на

уровень предварительного планирования и использует прогнозирование ключевых ресурсов для снижения конфликтности.

Система интегрируется поверх существующей инфраструктуры и обеспечивает уменьшение числа конфликтов, повышение предсказуемости выполнения и адаптацию к изменениям бизнес-логики без модификации базового протокола координации.

Литература

1. Чернова А. А., Курицын К. А. Методы согласования изменений в распределённых системах //Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск. – №. 1. – С. 31.
2. Шкрябин Г. Д. Способы управления распределёнными транзакциями в микросервисной архитектуре //Актуальные исследования. – 2024. – №. 50 (232). – С. 52-59.
3. Кузнецов С. Д. Транзакционные параллельные СУБД: новая волна //Труды Института системного программирования РАН. – 2011. – Т. 20. – С. 189-251.
4. Петров А. Распределённые данные. Алгоритмы работы современных систем хранения информации. – Питер, 2023.

Автор _____ Кустарев И.П.

Научный руководитель _____ Клименков С.В.