

ПРИМЕНЕНИЕ CRDT В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ СИНХРОНИЗАЦИИ В КЛАСТЕРЕ

Макаров Н.М. (ИТМО)

Научный руководитель – доцент Платонов А.В.
(ИТМО)

Введение. Современные распределенные системы требуют надежных механизмов синхронизации данных между узлами без использования централизованных координационных служб. Одним из подходов является использование конфликтно-устойчивых реплицируемых типов данных (CRDT), обеспечивающих конвергентную и коммутативную репликацию данных без необходимости блокировок. Данный метод особенно актуален в условиях горизонтального масштабирования, высокой доступности и отказоустойчивости систем.

Основная часть. В рамках исследования были рассмотрены ключевые аспекты применения CRDT в распределенных кластерах. В частности, решены следующие задачи:

1. Классификация CRDT – выявлены основные типы (конвергентные и коммутативные) и их применение в распределенных базах данных и мессенджерах.
2. Алгоритмы согласования – проведен анализ механизмов согласования и репликации в условиях сетевых задержек и отказов узлов.
3. Эффективность по сравнению с классическими методами – сопоставлены подходы CRDT с механизмами блокировок и консенсуса (Raft, Paxos), выявлены их преимущества и недостатки.
4. Практическая реализация – разработан прототип системы, использующий CRDT для синхронизации данных между узлами без централизации управления.

Выводы. Проведен анализ эффективности CRDT в распределенных системах, показаны их преимущества для обеспечения согласованности и отказоустойчивости. Разработан прототип, подтверждающий возможность их использования в высоконагруженных кластерах.

Список использованных источников:

1. Shapiro M., Preguiça N., Baquero C., Zawirski M. Conflict-free replicated data types // Proceedings of the 13th International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems. – 2011. – P. 386-400.
2. Таненбаум Э.С., ван Стин М. Распределенные системы: Принципы и парадигмы. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2017. — 960 с.
3. Бёрнс Б. Распределенные системы. Паттерны проектирования / Пер. с англ. — М.: ДМК Пресс, 2022. — 320 с.