

БАЛАНСИРОВКА СЛУШАТЕЛЕЙ АРАСНЕ КАФКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАГРУЗКИ

Русинов Д. С.

Научный руководитель – к.т.н. Королёва Ю. А.

Университет ИТМО

Введение

Apache Kafka – один из наиболее широко используемых брокеров сообщений. Очередь логически объединенных сообщений в Apache Kafka называется топиком, причем каждый из топиков может состоять из множества партиций. Из одной партиции может читать не более, чем один слушатель в группе. Также нередки случаи, когда группа слушателей подписывается сразу на ряд топиков, в результате чего появляется проблема распределения партиций из этих топиков среди слушателей.

В Apache Kafka есть несколько готовых алгоритмов, которые распределяют партиции между слушателями, однако ни один из этих алгоритмов не учитывает нагрузку в партициях. Из-за этого в результате после распределения может получиться неравномерная нагрузка на слушателей в случае, когда некоторым слушателям выделены самые нагруженные партиции, а некоторым – наименее нагруженные.

В работе [1] рассматривается возможность мониторинга нагрузки в партициях и использование алгоритма, распределяющего партиции на основе этой нагрузки и выбирающего нужное количество реплик в кластере. В [2] также рассматривается такое решение, но уже для снижения задержки обработки сообщений. Обе работы показывают перспективность этого подхода.

Основная часть

В обеих приведенных работах оценивается подход автоскалирования реплик-слушателей, но не рассматривается случай, когда набор реплик-слушателей неизменный. Если удастся подобрать близкое к равномерному по трафику распределение партиций для группы слушателей, то нагрузка на реплики тоже станет более равномерной и предсказуемой.

Целью работы является усовершенствование методов распределения партиций среди слушателей Apache Kafka в кластерах с неизменным количеством слушателей-реплик путем учета текущей нагрузки для его проведения.

В работе также рассмотрена проблема выбора правильного инициатора ребалансировки, чтобы не проводить ее с постоянной периодичностью для снижения времени простоя слушателей. Для этого использован алгоритм, сравнивающий текущее распределение в кластере с возможными и иницирующий ребалансировку только в случаях, когда она окажет значительное влияние на приближение нагрузки к равномерной.

В рамках работы разработан тестовый стенд, включающий в себя набор слушателей, издателей сообщений, а также Apache Kafka. Путем использования усовершенствованного алгоритма распределения партиций и анализа использования ресурсов на репликах-слушателях рассматривается его эффективность относительно существующих подходов.

Выводы

Усовершенствованный подход распределения нагрузки позволит снизить затраты на ресурсы программ, так как при равномерном распределении нагрузки между

репликами приложения нагрузка становится более предсказуемой, из-за чего снизится объем простаивающих ресурсов.

Литература

1. Landau D., Saurabh N., Andrade X., Barbosa J. Multi-Objective Optimization of Consumer Group Autoscaling in Message Broker Systems. – 2024. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2402.06085> (дата обращения: 23.11.2025)
2. Ezzeddine M., Migliorini G., Baude F., Huet F. Cost-Efficient and Latency-Aware Event Consuming in Workload-Skewed Distributed Event Queues. // In Proceedings of the 2022 6th International Conference on Cloud and Big Data Computing (ICCBDC '22). – 2022. – С. 62–70.