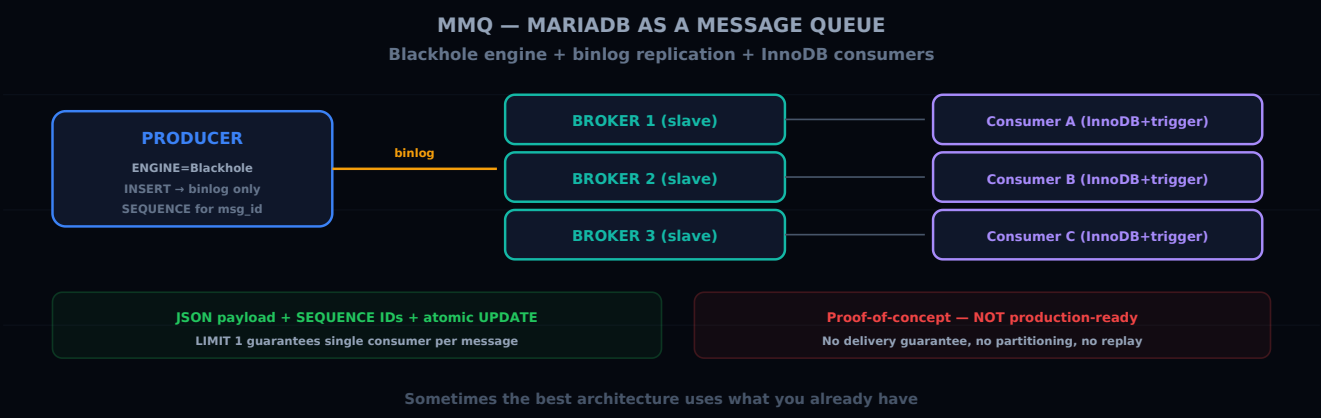
MMQ: MariaDB как очередь сообщений

Sylvain ARBAUDIE · November 5, 2024

MARIADB MESSAGE-QUEUE BLACKHOLE REPLICATION



Безумная идея

А что если построить очередь сообщений (message queue), используя только MariaDB? Без Kafka, без RabbitMQ, без Redis Streams. Только MariaDB, её движки хранения и репликация binlog.

Это мысленный эксперимент, proof-of-concept. Цель — не заменить проверенные решения для обмена сообщениями, а продемонстрировать гибкость архитектуры MariaDB / MySQL и исследовать малоизвестные паттерны.

Архитектура MMQ

MMQ (MariaDB Message Queue) основана на трёх нативных компонентах:

1. **Движок Blackhole**: движок хранения, который принимает INSERT, но ничего не сохраняет. Данные «исчезают» — за исключением того, что они записываются в binlog.
2. **Репликация binlog**: нативный механизм репликации MariaDB, который передаёт события с одного сервера на другой.
3. **Таблицы InnoDB + триггеры**: для потребления и отслеживания сообщений.

Продюсер (Publisher)

Сервер-продюсер имеет таблицу Blackhole, служащую точкой входа:

```
CREATE TABLE message_queue (
    msg_id BIGINT NOT NULL,
    topic VARCHAR(255) NOT NULL,
    payload JSON NOT NULL,
    created_at DATETIME(6) DEFAULT NOW(6)
) ENGINE=Blackhole;
```

Когда приложение публикует сообщение:

```
INSERT INTO message_queue (msg_id, topic, payload)
VALUES (
    NEXT VALUE FOR msg_sequence,
    'order.created',
    '{"order_id": 12345, "customer": "acme", "total": 99.99}'
);
```

Движок Blackhole не записывает ничего на диск. Но INSERT записывается в binlog сервера. Вот в чём магия Blackhole: он участвует в binlog без потребления хранилища.

Последовательности для идентификаторов

MariaDB поддерживает последовательности (с версии 10.3), которые предоставляют уникальные идентификаторы без стоимости AUTO_INCREMENT с блокировкой:

```
CREATE SEQUENCE msg_sequence
    START WITH 1
    INCREMENT BY 1
    CACHE 1000;
```

`CACHE 1000` предварительно выделяет 1 000 значений в памяти, уменьшая обращения к диску и блокировки.

Брокер (Relay)

Брокер — это сервер MariaDB, настроенный как слейв продюсера. Он получает события binlog и реплицирует их. Это механизм распределения.

Для fanout (одно сообщение нескольким потребителям) можно иметь несколько слейвов одного мастера — каждый слейв получает независимую копию всех сообщений.

```
Продюсер (Blackhole) → binlog → Брокер 1 (слейв)
                               → Брокер 2 (слейв)
                               → Брокер 3 (слейв)
```

Потребитель (Consumer)

Каждый потребитель имеет таблицу InnoDB для хранения полученных сообщений и механизм отслеживания потребления:

```
CREATE TABLE consumed_messages (
    msg_id BIGINT PRIMARY KEY,
    topic VARCHAR(255),
    payload JSON,
    created_at DATETIME(6),
    consumed_at DATETIME(6) DEFAULT NULL,
    consumer_id VARCHAR(100) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB;
```

Триггер преобразует реплицированные INSERT в рабочие строки:

```
CREATE TRIGGER trg_message_arrived
BEFORE INSERT ON message_queue
FOR EACH ROW
BEGIN
    INSERT INTO consumed_messages (msg_id, topic, payload, created_at)
    VALUES (NEW.msg_id, NEW.topic, NEW.payload, NEW.created_at);
END;
```

Потребление осуществляется атомарным запросом:

```
UPDATE consumed_messages
SET consumed_at = NOW(6),
    consumer_id = 'worker-01'
WHERE consumed_at IS NULL
  AND topic = 'order.created'
ORDER BY msg_id ASC
LIMIT 1;
```

`LIMIT 1` в сочетании с атомарным `UPDATE` гарантирует, что только один потребитель обработает каждое сообщение (без двойного потребления).

Сообщения в формате JSON

Нативный формат JSON в MariaDB (с версии 10.2) позволяет структурировать сообщения с богатыми payload:

```
-- Публикация сложного события
INSERT INTO message_queue (msg_id, topic, payload) VALUES (
    NEXT VALUE FOR msg_sequence,
    'user.profile.updated',
    JSON_OBJECT(
        'user_id', 42,
        'changes', JSON_ARRAY(
            JSON_OBJECT('field', 'email', 'old', 'old@mail.com', 'new', 'new@mail.com'),
            JSON_OBJECT('field', 'name', 'old', 'John', 'new', 'Jonathan')
        ),
        'timestamp', NOW(6)
    )
);
```

Ограничения (и их много)

Будем ясны: MMQ — это концепция, а не production-ready решение.

Нет гарантии надёжной доставки. Если репликация упадёт, сообщения теряются (или задерживаются). Нет нативного механизма повторных попыток.

Нет партиционирования. Все сообщения проходят через один binlog. Нет распределения по topic, как в Kafka.

Нет повторного воспроизведения. После потребления сообщение не может быть легко воспроизведено (если только не сохранять binlog на продюсере).

Задержка репликации. Задержка репликации добавляет промежуток между публикацией и доступностью сообщения. Это допустимо для асинхронного режима, но не для реального времени.

Нет распределённого подтверждения. Продюсер не знает, обработал ли потребитель сообщение.

Почему это всё же интересно

Несмотря на ограничения, этот паттерн демонстрирует важные концепции:

1. **Binlog как поток событий.** Binlog MariaDB / MySQL — это упорядоченный, долговечный и реплицируемый поток событий. Концептуально он близок к логу Kafka.
2. **Движок Blackhole как адаптер.** Blackhole позволяет «публиковать» без хранения, используя binlog как канал транспорта.
3. **Репликация как механизм распределения.** Multi-slave репликация предлагает нативный fanout без дополнительной конфигурации.
4. **База данных как универсальная инфраструктура.** Если у вас уже есть MariaDB в production, у вас уже есть инфраструктура для простого обмена сообщениями.

Для простых случаев использования — внутренние уведомления между сервисами, событийный аудит, репликация событий между площадками — MMQ может быть достаточной без добавления дополнительного компонента инфраструктуры.

Заключение

MariaDB как очередь сообщений: безумная идея, забавный proof-of-concept и демонстрация гибкости связки движок Blackhole + репликация binlog. Не используйте это в production для критически важного обмена сообщениями. Но держите концепцию в голове — иногда лучшая архитектура использует то, что у вас уже есть.

Эта статья была первоначально опубликована на Medium.