6 вопрос

Модель обмена сообщениями Publish/Subscribe (Pub/Sub) основана на использовании брокера сообщений — посредника между издателями (producers) и подписчиками (consumers). Она обеспечивает асинхронную коммуникацию между микросервисами и помогает снизить нагрузку на веб-сервисы, так как пересылка сообщений обрабатывается централизованно. Когда продюсер отправляет сообщение, оно помещается в брокер сообщений (в очередь или топик). Затем потребитель либо получает, либо запрашивает это сообщение. Брокер сообщений позволяет организовать надёжную связь между сервисами, даже если некоторые из них временно недоступны. Это делает систему более устойчивой и масштабируемой. В микросервисной архитектуре брокер сообщений служит центральным маршрутизатором: каждый сервис подписывается на определённый тип сообщений, формируя свою логику обработки.

Преимущества модели Pub/Sub заключаются в следующем: асинхронность — сервисы работают независимо друг от друга, продюсер может публиковать сообщения, не дожидаясь активности потребителей; изоляция — издатели и подписчики не знают друг о друге и взаимодействуют только через брокер; гибкость — микросервисы можно масштабировать независимо и обрабатывать сообщения параллельно; расширяемость — новые подписчики могут подключаться без изменения логики существующих сервисов. При использовании брокеров сообщений в режиме реального времени обеспечиваются такие характеристики, как низкая задержка передачи сообщений, высокая масштабируемость, отказоустойчивость, поддержка очередей и топиков (Pub/Sub и point-to-point), интеграция с микросервисной архитектурой. Среди примеров можно выделить RabbitMQ, Redis Pub/Sub, Apache Kafka.

Особенности durable-очередей включают надёжность (сообщения сохраняются на диск и не теряются при перезапуске брокера), гарантию доставки (используются подтверждения ack/nack), репликацию (синхронизация между узлами для отказоустойчивости), наличие точек восстановления (checkpointing) и гибкость потребления (новые подписчики могут читать сообщения с начала или с заданного момента). К примерам систем с поддержкой durable-очередей относятся RabbitMQ и Apache Kafka. Если необходимо, можно также рассмотреть сравнение модели Pub/Sub с point-to-point или дополнить материал диаграммой.