

System Design

Лекция 1: Системный дизайн с чего начать?

CS302

Артемий Мазаев

Компьютерные науки и прикладная математика, МАИ



ml-system-design.rul Мазаев Артемий

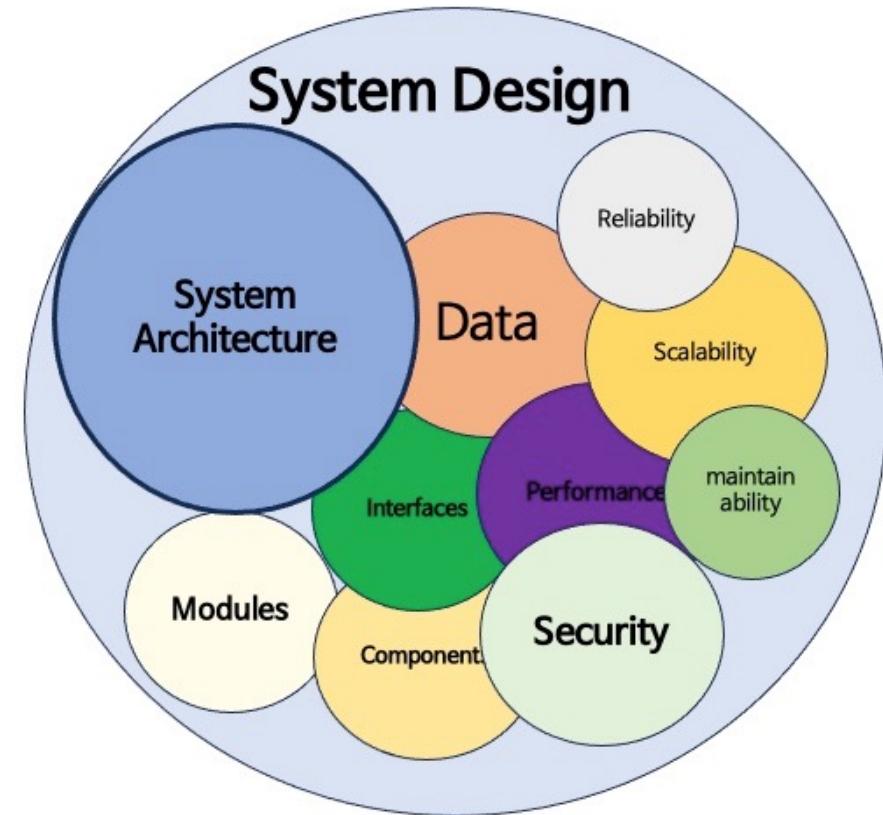
Системный дизайн?

Системный дизайн – это процесс определения **архитектуры, компонентов, модулей, интерфейсов и данных** для системы, чтобы удовлетворить **указанные требования**.

Зачем нужен системный дизайн

- **Обеспечение масштабируемости:** Он помогает создавать системы, которые могут быть легко расширены по мере роста требований.
- **Улучшение производительности:** Системный дизайн фокусируется на оптимизации ресурсов и повышении эффективности работы системы.
- **Повышение надёжности и устойчивости:** Хорошо спроектированная система более устойчива к ошибкам и легче поддается обслуживанию.
- **Упрощение интеграции:** Позволяет легче интегрировать новые компоненты или внешние системы.
- **Обеспечение безопасности:** Важно для создания безопасных систем, особенно в случаях работы с чувствительными данными.

Системный дизайн – это ключевой элемент создания эффективного, надёжного и масштабируемого программного обеспечения



HLD

Высокоуровневый дизайн - это создание архитектурного плана системы, который охватывает основные сценарии взаимодействия и функциональные требования, но не вдается в детали реализации всех компонентов или учета полной нагрузки в продуктивной среде.

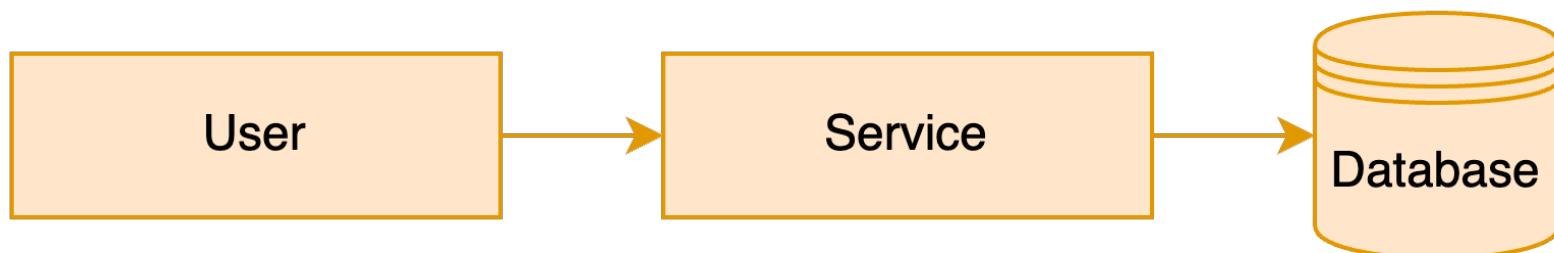
HLD

- **Фокус на Ключевых Функциях** : Определение основных функций и взаимодействий, которые необходимы для работы системы.
- **Упрощенная Архитектура** : Создание архитектурного обзора, который иллюстрирует основные компоненты и их связи, но не включает все сложности реальной среды.
- **Примерное Использование** : Реализация высокоуровневого дизайна могла бы быть достаточной для демонстрации минимально жизнеспособного продукта (MVP) на ноутбуке одного из основателей компании.

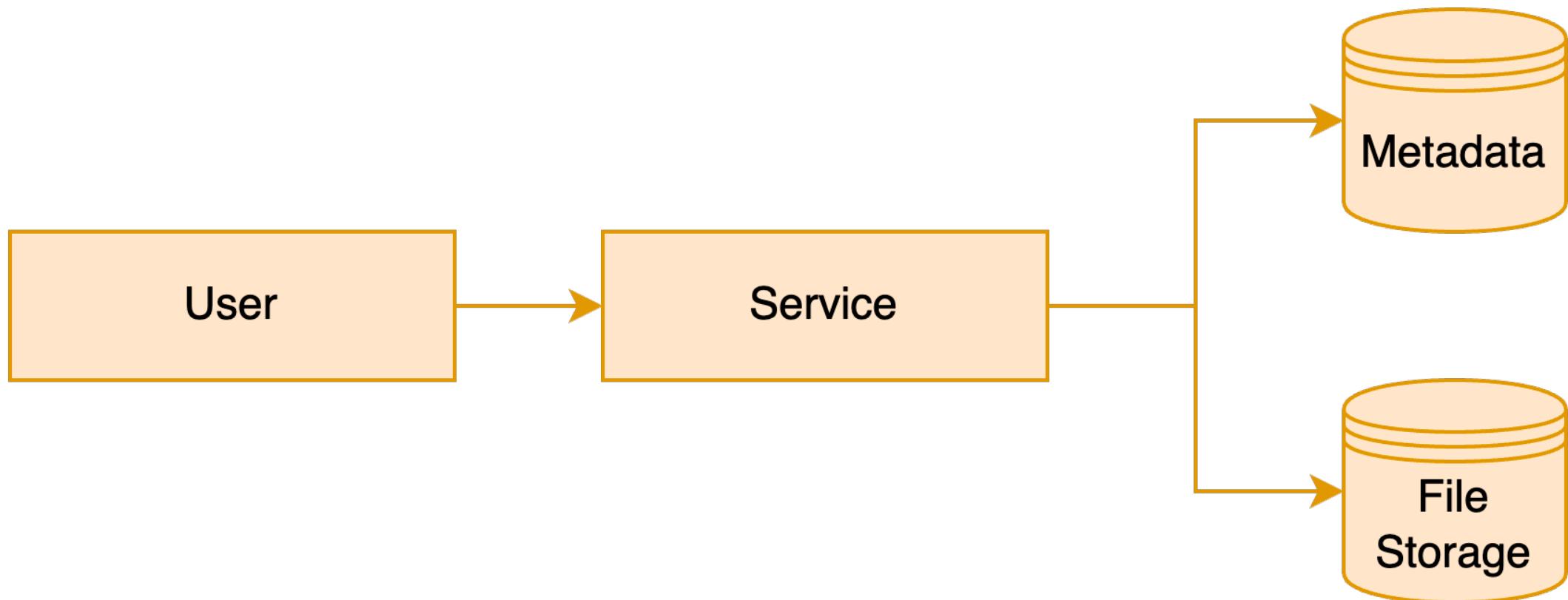
Общий дизайн

Общий дизайн можно разделить на несколько ключевых компонентов:

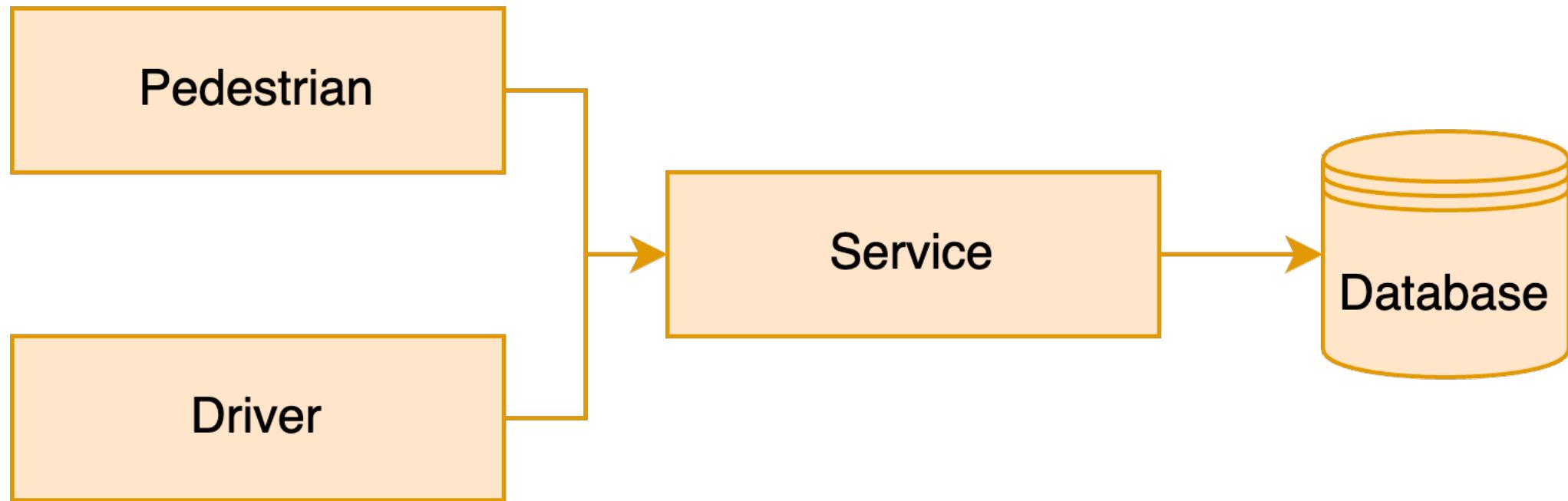
- **Frontend (Интерфейс Пользователя)**
- **Backend (Серверная Часть)**
- **Системы Хранения Данных**



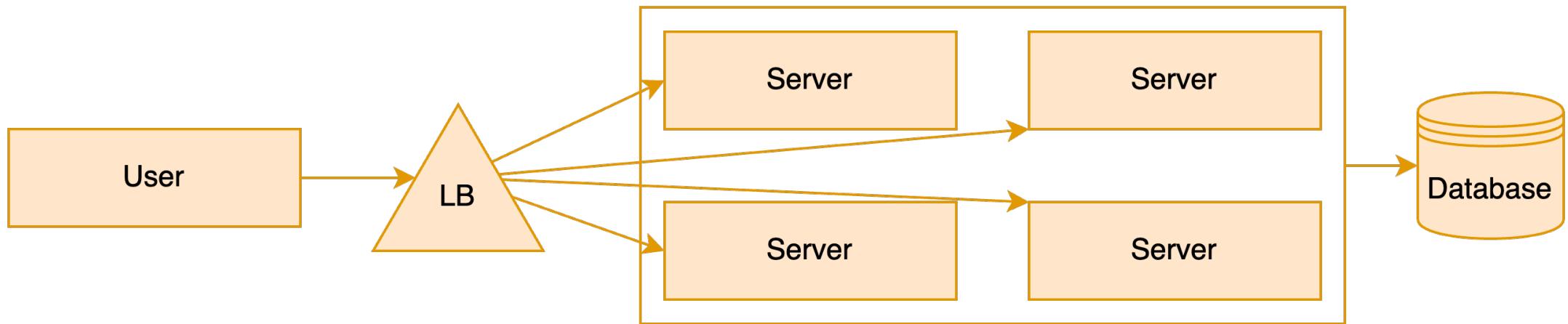
Адаптация под специфику задачи



Адаптация под специфику задачи



Адаптация под специфику задачи



Сокращатель ссылок

Сервис сокращения ссылок

Дополнительные опции

<https://goo.su/slXxT> [Копировать](#)

Сокращатель ссылок

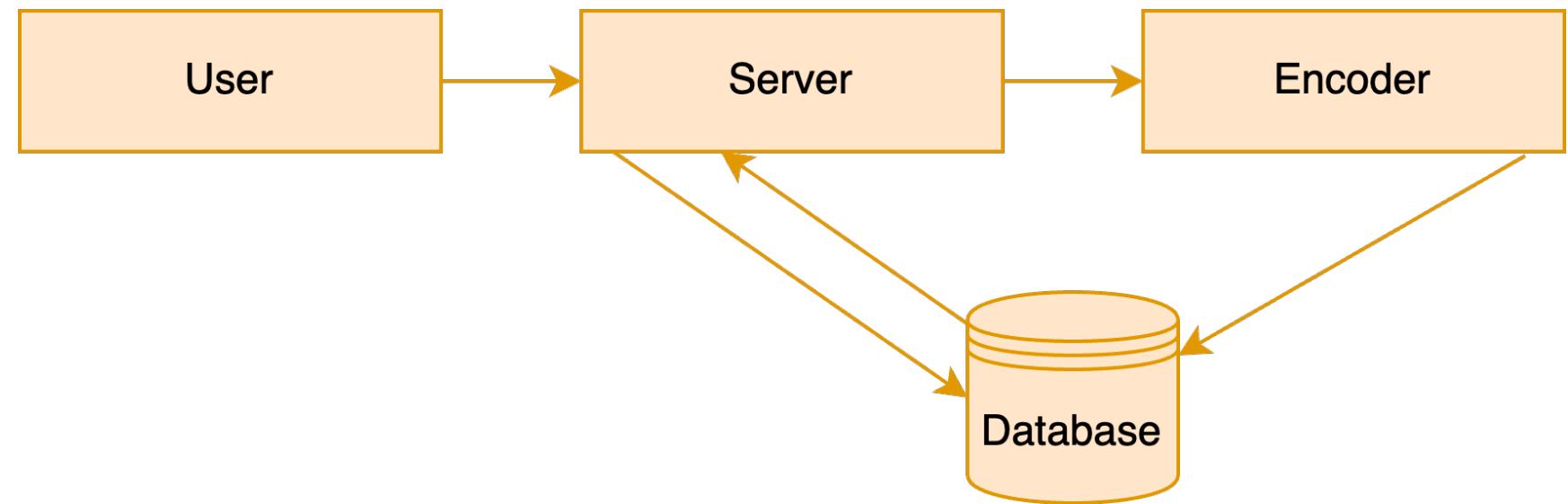
Первоочередные особенности:

Два Основных Модуля :

- **Модуль Пользовательского Интерфейса** : Принимает запросы от пользователей и предоставляет сокращенные ссылки.
- **Модуль Генерации Ссылок** : Отвечает за создание уникальных коротких алиасов для длинных URL-адресов.

Уникальность Алиасов

Кодирующий Сервис



Хостинг текстов

Сервис для хостинга текстов обычно создается с целью предоставления платформы для обмена и совместного анализа текстовых данных, включая код, для выявления и исправления ошибок (багов).

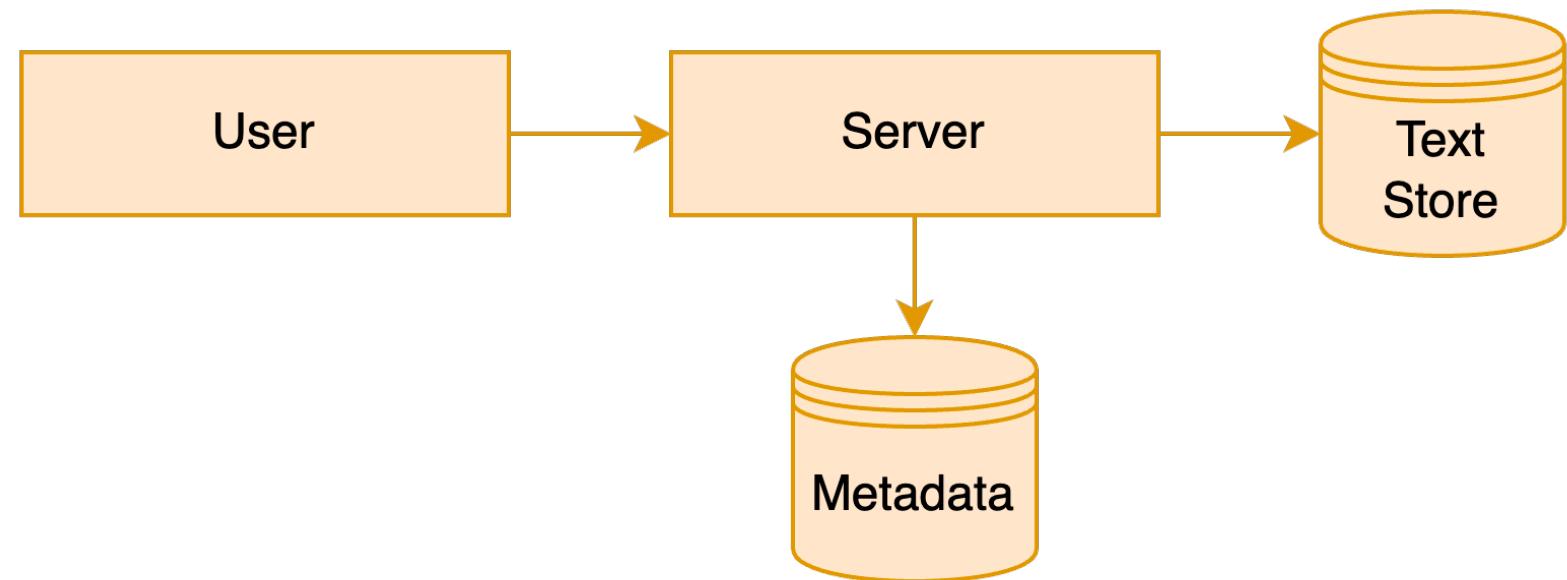
The screenshot shows the homepage of TEXT-HOST.RU. At the top, there is a navigation bar with the logo, a green button labeled '+ новый ТЕКСТ', and links for Главная, Популярное, Архив, and Русский. A search bar is also present. On the left, a large form for creating a new text is displayed, featuring a text area with the number '1' and a 'Загрузить текст из файла' button. Below this is a section for 'Настройки текста' (Text settings) with various dropdown menus and input fields. On the right, a sidebar titled 'Последние тексты' (Recent texts) lists several entries, each with a small thumbnail, the title, 'Обычный текст', a view count, and a timestamp.

| Номер | Название | Тип | Просмотров | Время назад |
|-------|---------------|---------------|------------|---------------|
| 1 | Без заголовка | Обычный текст | 12 | 2 часа назад |
| 2 | Без заголовка | YAML | 15 | 2 часа назад |
| 3 | Без заголовка | Обычный текст | 12 | 2 часа назад |
| 4 | Без заголовка | Обычный текст | 13 | 3 часа назад |
| 5 | Без заголовка | Обычный текст | 11 | 6 часов назад |
| 6 | Без заголовка | Обычный текст | 8 | 7 часов назад |
| 7 | шах сюда | Обычный текст | 8 | 7 часов назад |

ХОСТИНГ ТЕКСТОВ

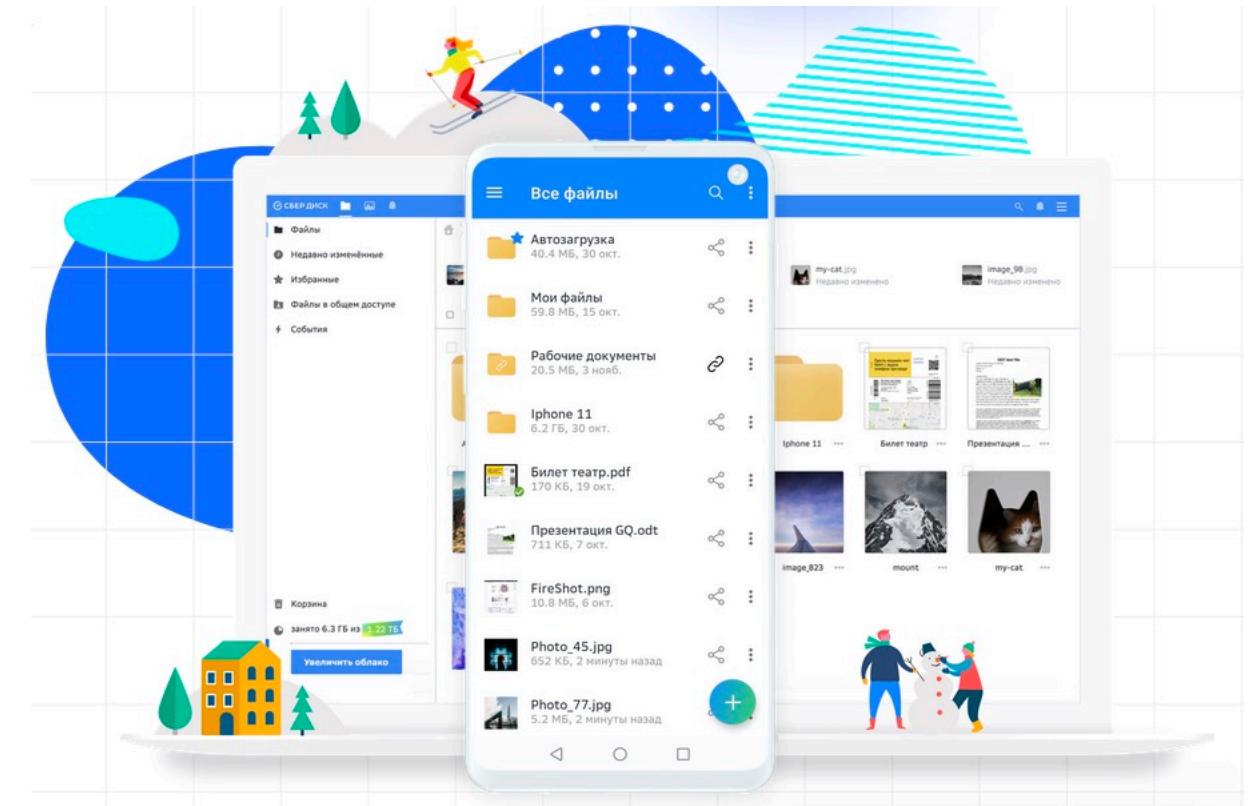
Первоочередные особенности

- Хранение Текстов Разного Размера
- Отдельное Хранение Записей и Метаданных
- Использование Двух Типов Баз Данных
 - База данных для метаданных
 - Отдельное хранилище для больших текстов
- Обработка Запросов Сервером



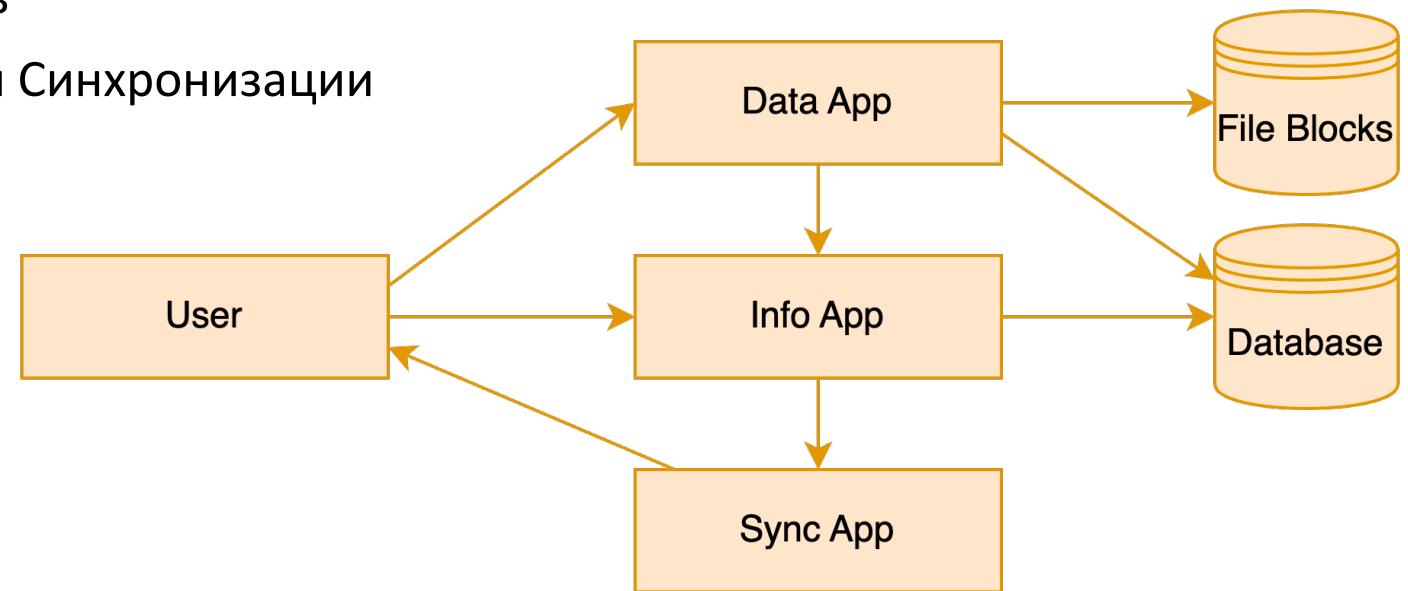
Облачный диск

Облачный диск – это сервис, предоставляющий пользователям возможность хранения, доступа и синхронизации файлов в облаке. Основная его задача – обеспечить доступность файлов в любом месте и на любом устройстве.



Первоочередные особенности

- Масштабируемое Файловое Хранилище
- Отдельная База Данных для Метаданных
- Клиентское Приложение
- Уведомления о Обновлениях Файлов
- Компоненты Загрузки, Обновления и Синхронизации



Сервис для обмена фотографиями

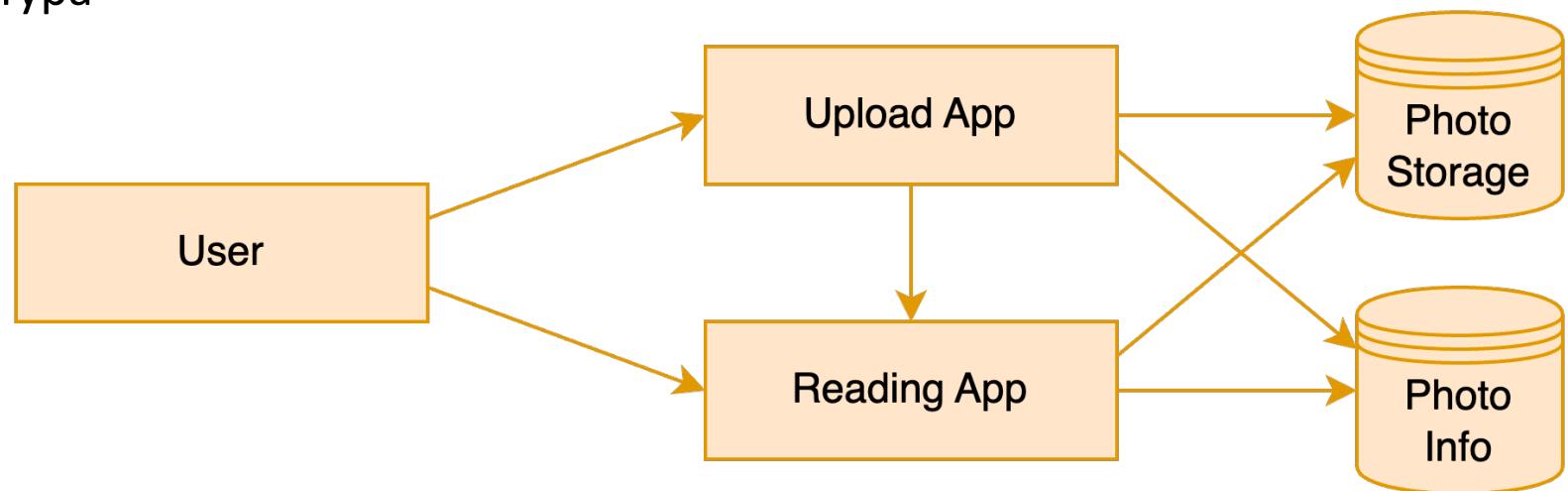
Цель создания сервиса для обмена фотографиями часто связана с желанием пользователей делиться своими моментами из жизни, такими как фотографии в зеркале или фотографии еды, с друзьями и семьей.



Сервис для обмена фотографиями

Первоочередные особенности

- Основные Сценарии Использования
 - Загрузка Фотографий
 - Просмотр Фотографий
- Хранение и Обработка Фотографий
- Микросервисная Архитектура



Онлайн кинотеатр

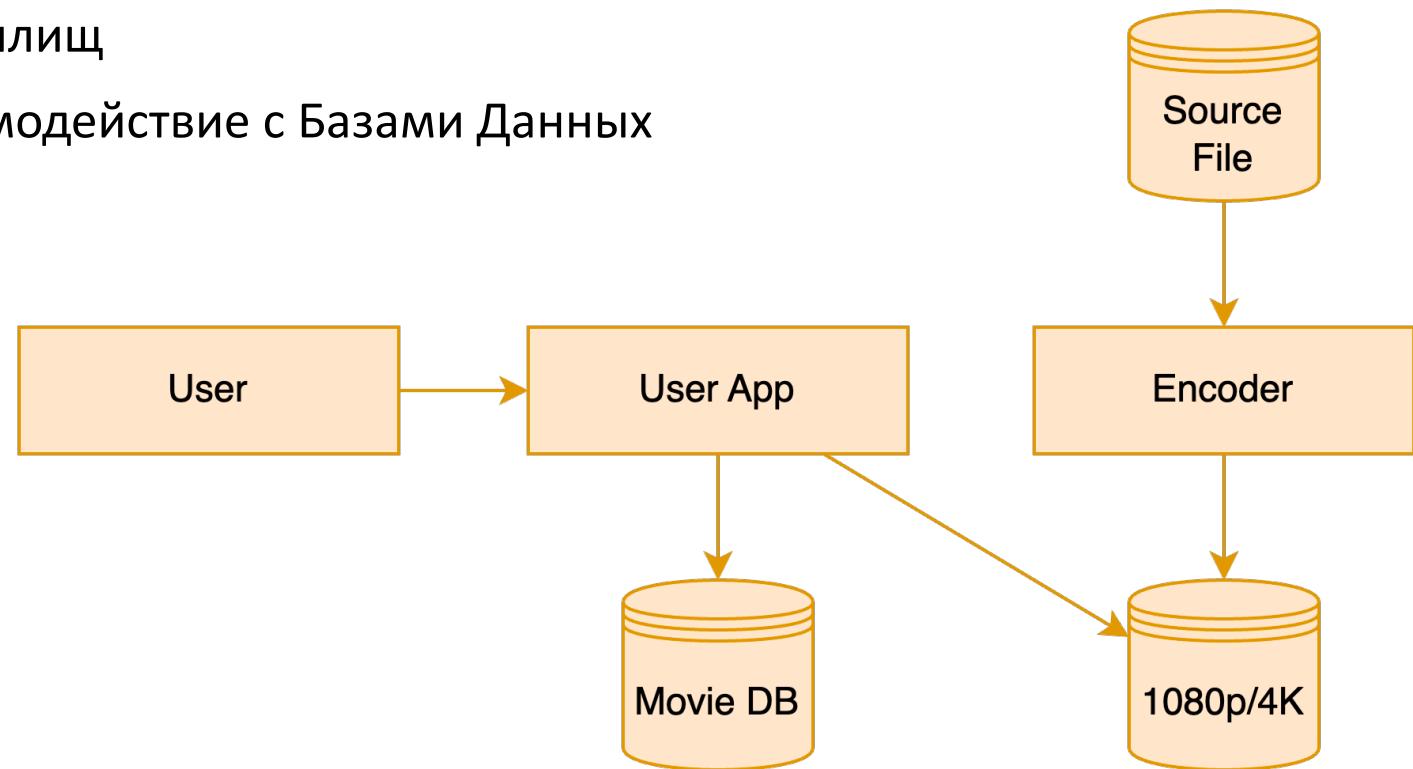
Онлайн-кинотеатр представляет собой сервис, который предлагает пользователям возможность смотреть любимые фильмы, сериалы и телепередачи в удобное для них время и в любом месте.

The screenshot shows the ökko streaming service interface. At the top, there's a navigation bar with links for 'Кино и сериалы', 'Спорт', 'Детям', 'ТВ каналы', a search icon, a gift box icon labeled 'Вести промокод', and a 'Войти' (Log in) button. Below the navigation is a secondary menu with 'Рекомендации', 'Новинки', 'Каталог', 'Подборки', 'Подписки', and 'Бесплатно' (which is underlined). A large banner in the center says 'Бесплатно'. To the right of the banner are sharing icons for VK, OK, and Twitter. Below the banner are two rows of eight cards each, each representing a free collection. The collections include: 'ЗОЛОТАЯ КОЛЛЕКЦИЯ' (Mosfilm), 'Мосфильм', 'ЛЮБИМЫЕ ГЕРОИ ДЕТСТВА' (an orange cat), 'СОВЕТСКИЕ КОМЕДИИ' (a man in a suit), 'СОЮЗ МУЛЬТИ ФАЙЛ' (a cartoon character), 'МИР АНИМАЦИИ MATTEL' (a girl holding a horse), 'ГОТОВИМ С NOVIKOV SCHOOL' (a chef), and 'МАСКИ ДЛЯ НИКОЛАСА' (a cartoon illustration).

Онлайн кинотеатр

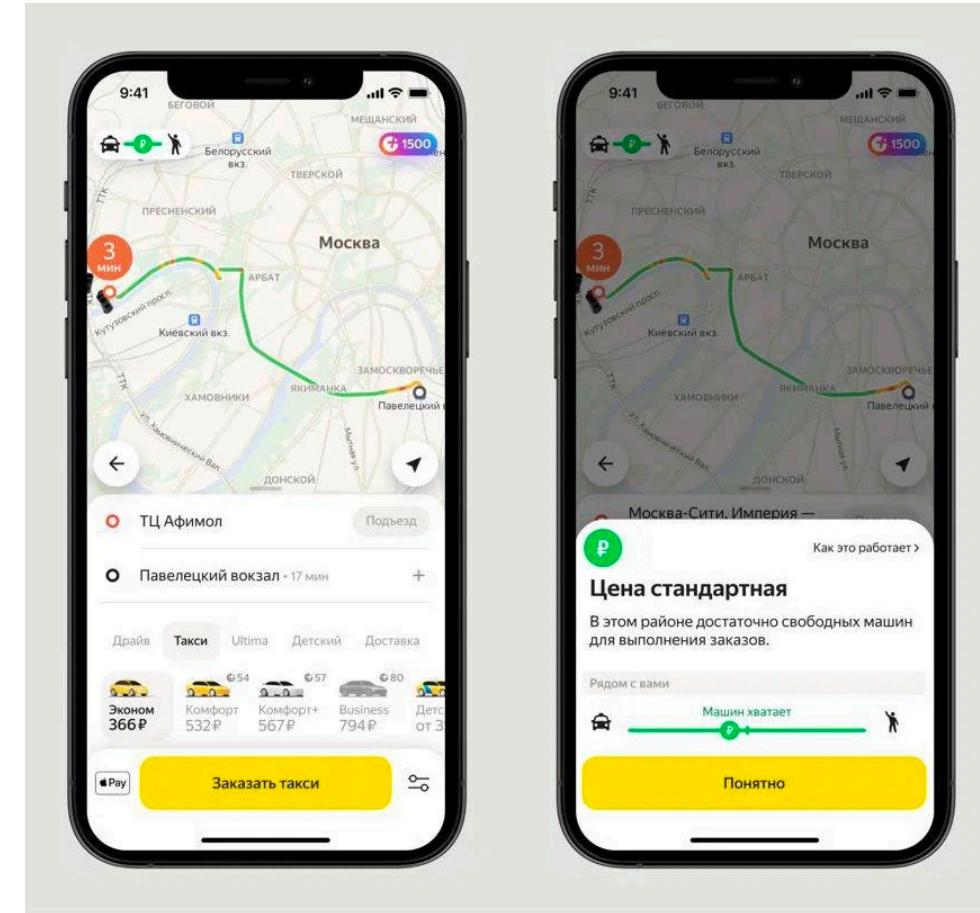
Первоочередные особенности

- Доступность и Разнообразие Контента
- Поддержка Множества Устройств
- Использование Разнообразных Хранилищ
- Пользовательский Интерфейс и Взаимодействие с Базами Данных
- Адаптивная Потоковая Передача



Сервис такси

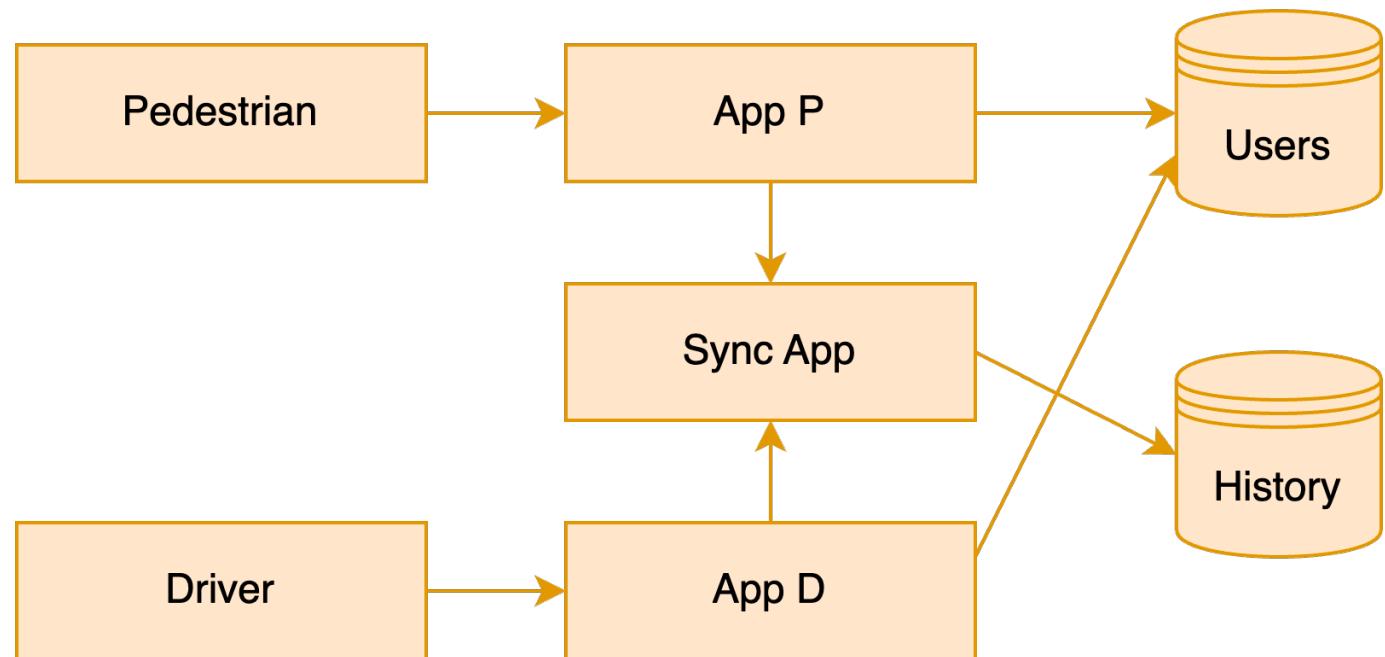
Сервис такси представляет собой цифровую платформу, которая позволяет пользователям легко и удобно перемещаться из точки А в точку Б с помощью водителя. Основная цель такого сервиса - обеспечить эффективное, безопасное и удобное взаимодействие между пассажирами и водителями.



Сервис такси

Первоочередные особенности

- Отдельные Приложения для Водителей и Пассажиров
- Обработка и Управление Поездками
- Хранение Исторических Данных
- Безопасность и Конфиденциальность
- Интеграция с Внешними Сервисами
- Масштабируемость и Надежность



Модульный подход к дизайну

Интернет-магазин

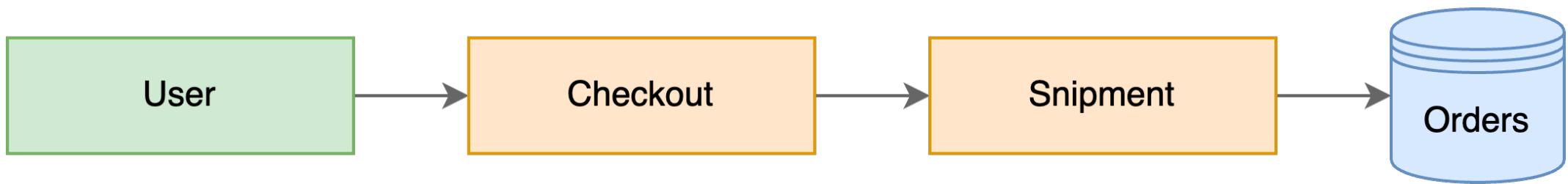
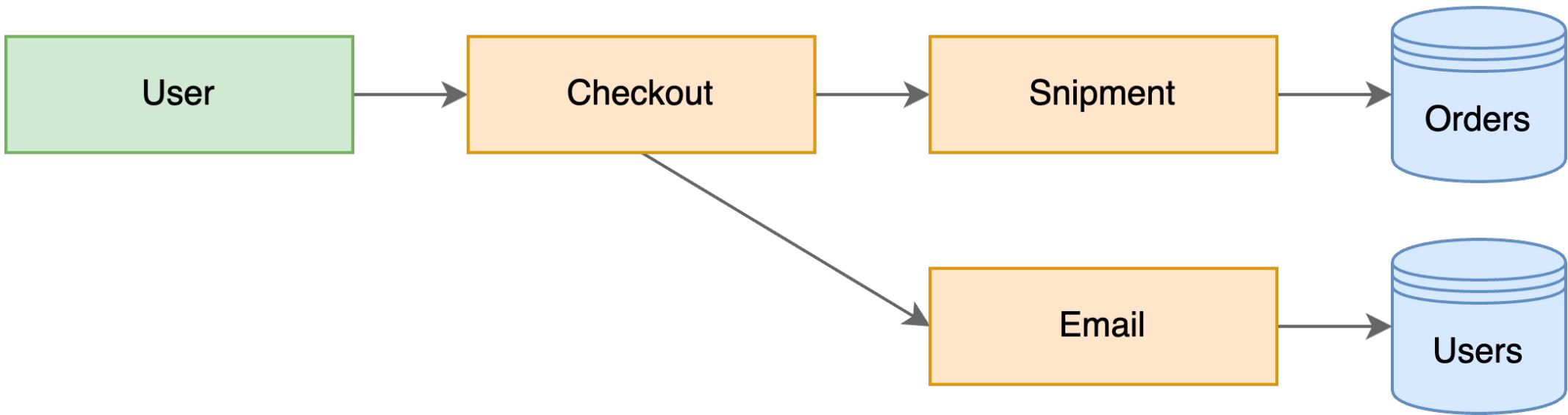


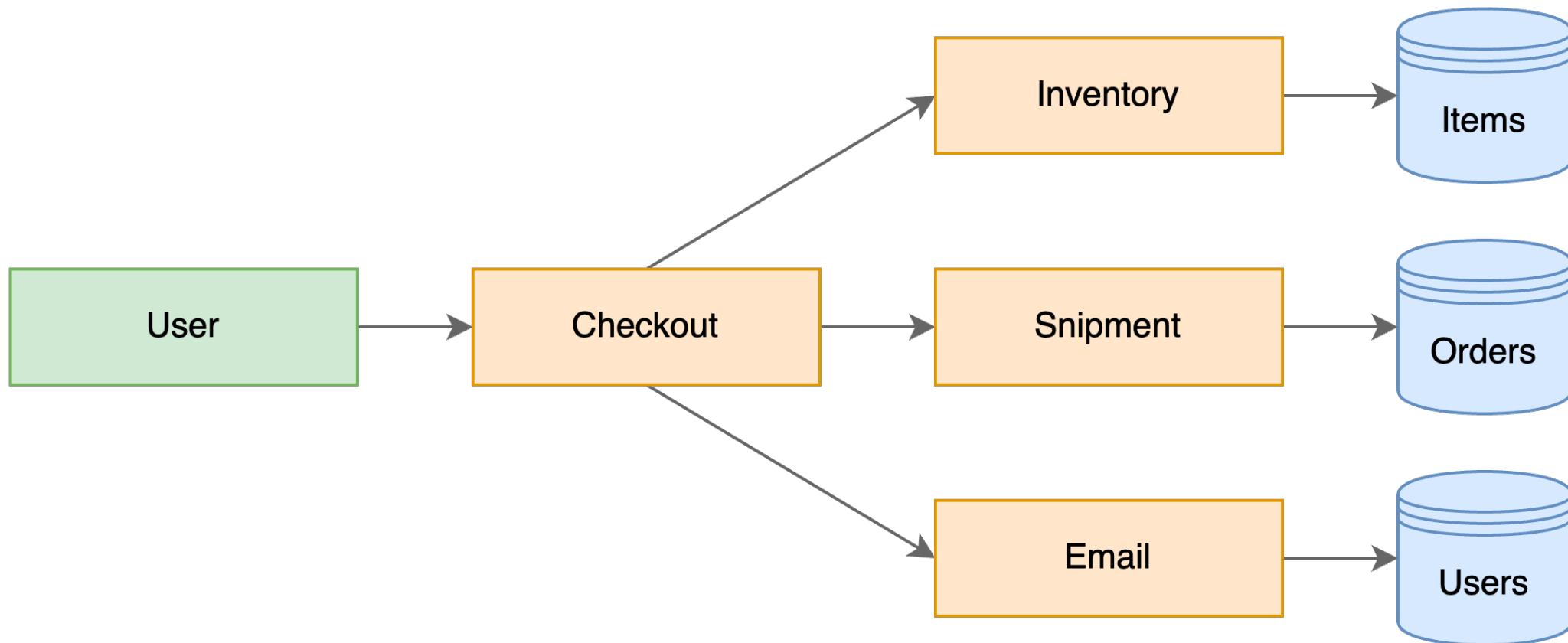
Схема подсервисов для интернет-магазина

Уведомления

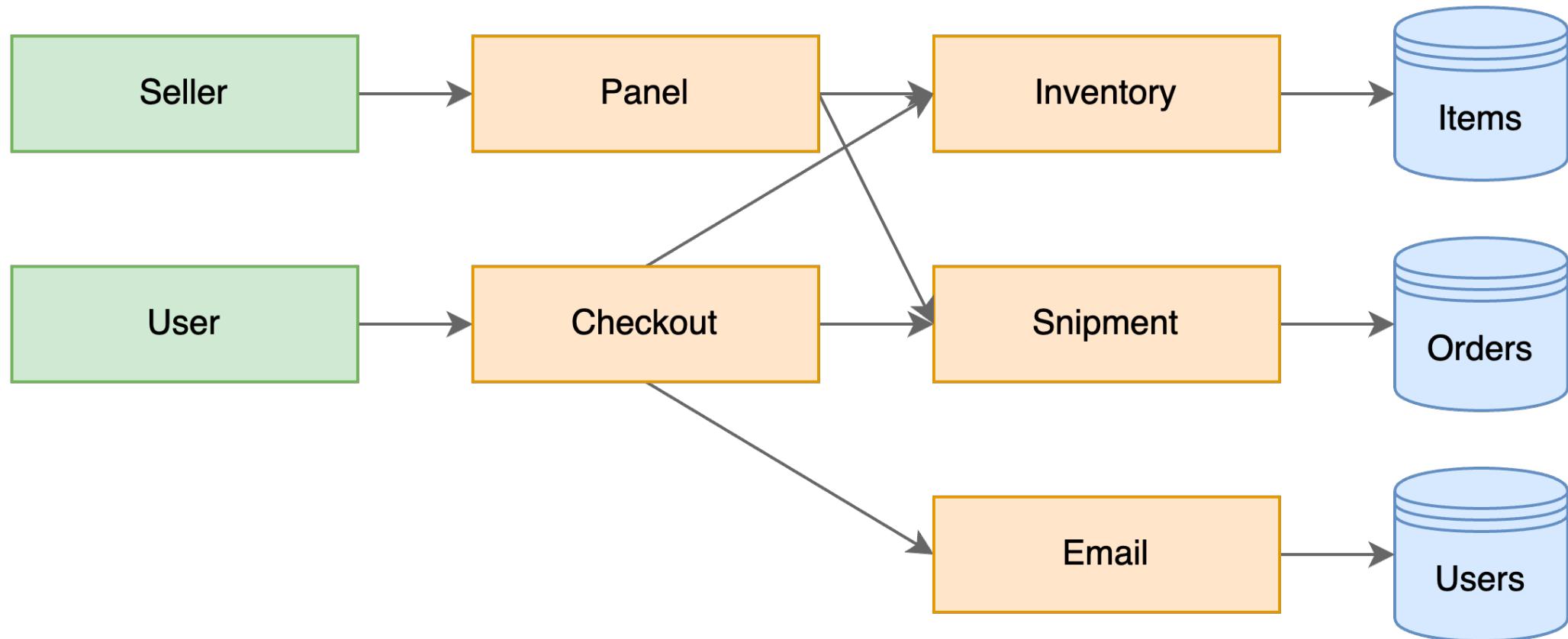


Сервис отправки уведомлений взаимодействует с БД пользователей, чтобы узнать почту и предпочтения по уведомлениям.

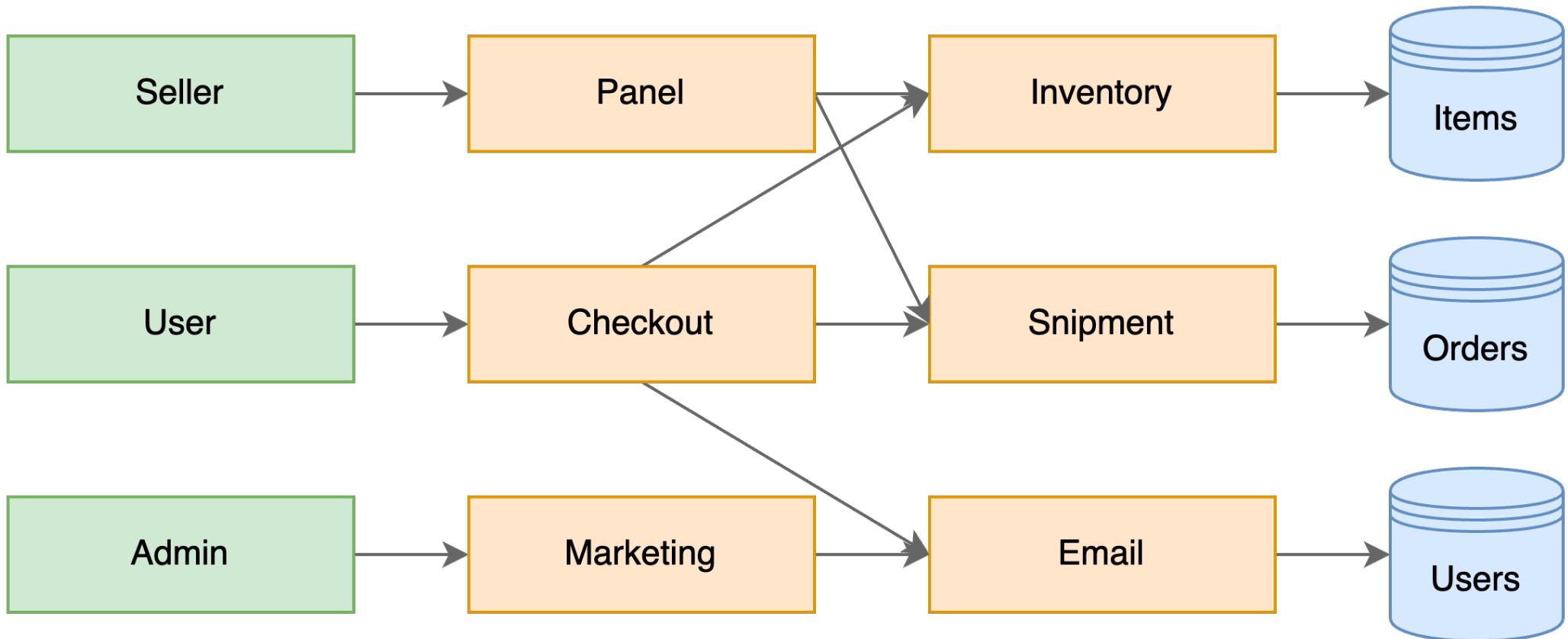
Изменения остатков



Продавцы на площадке



Администрирование



От абстрактных квадратов мы перешли к:

- реальным пользователям, которые взаимодействуют между собой
- категориям пользователям
- сценариям взаимодействия
- функционалу сервисов

Преимущества и сложности подхода

Минусы

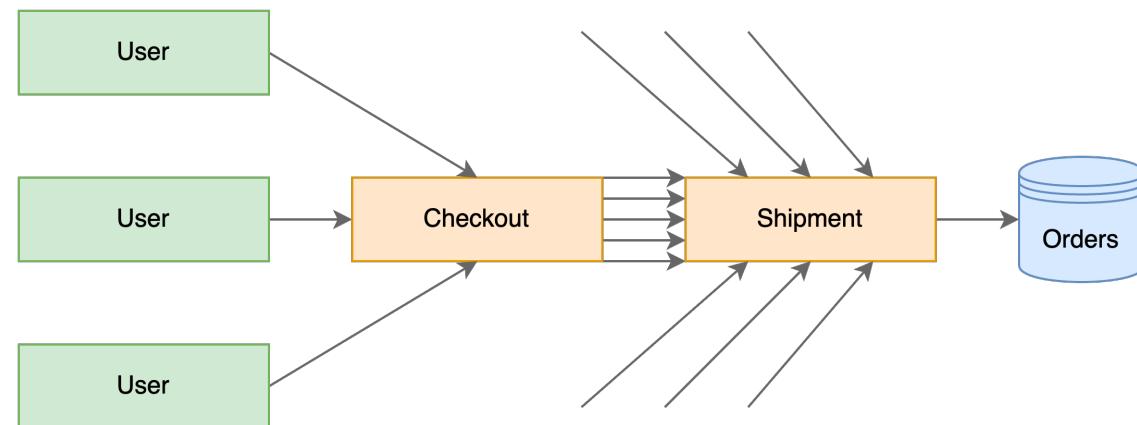
- Со временем зависимости могут расти
- Неравномерная нагрузка (пользователи чаще совершают покупки, чем продавец влияет на заказ)

Плюсы

- Мы сразу отображаем картину того, какие смысловые части приложения должны быть реализованы
- Легко переносить функциональные требования в дизайн, на каждое требование можно выделить модуль
- У разных модулей разная нагрузка, масштабировать их можно независимо (но будут нужны балансировщики)

СЛОЖНОСТИ

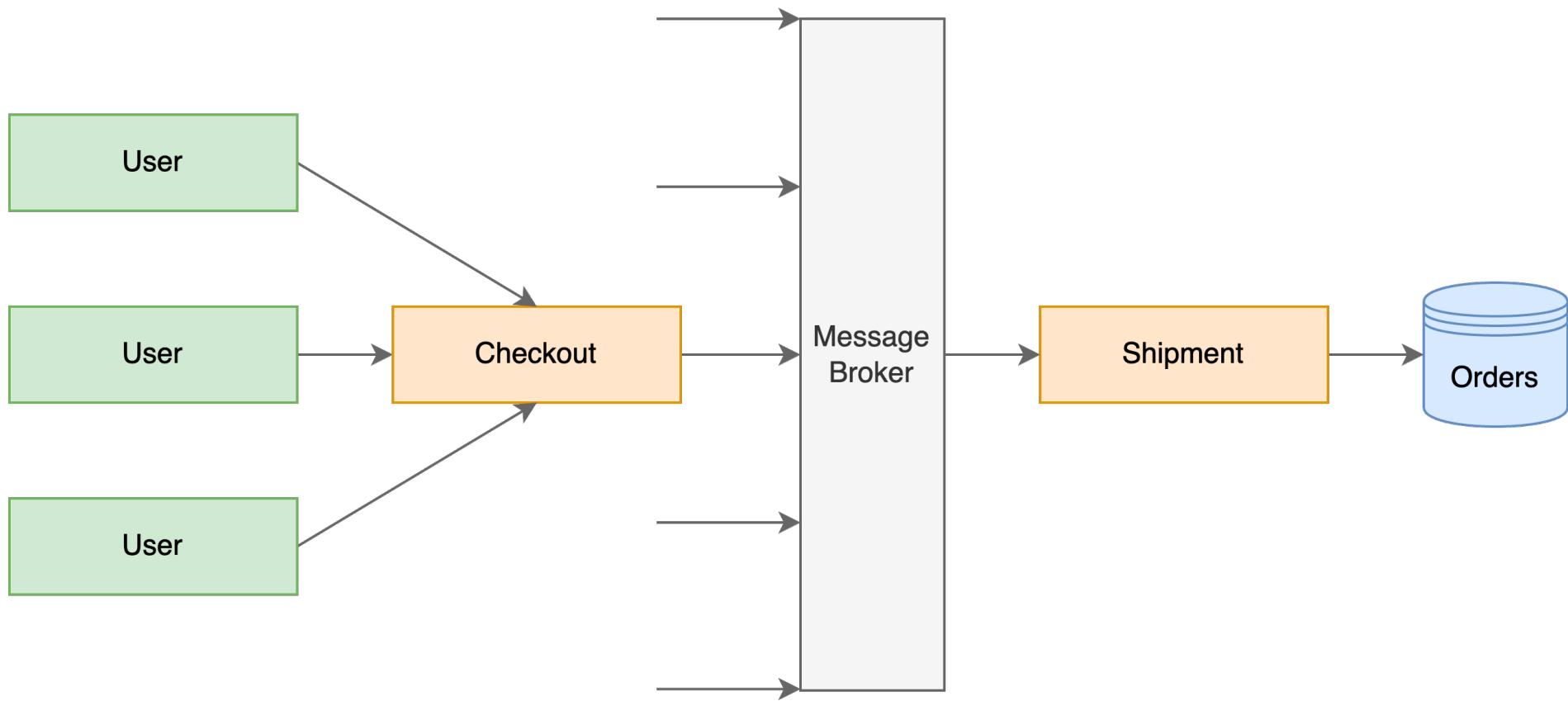
- Уже на рассмотренном примере становится очевидна сложность образующихся связей между частями системы
- Продолжение работы зависимого сервиса в принципе зависит от работоспособности используемого
- Зависимый сервис начнет тормозить в случае наплыва обращений в используемом сервисе



Очреди сообщений

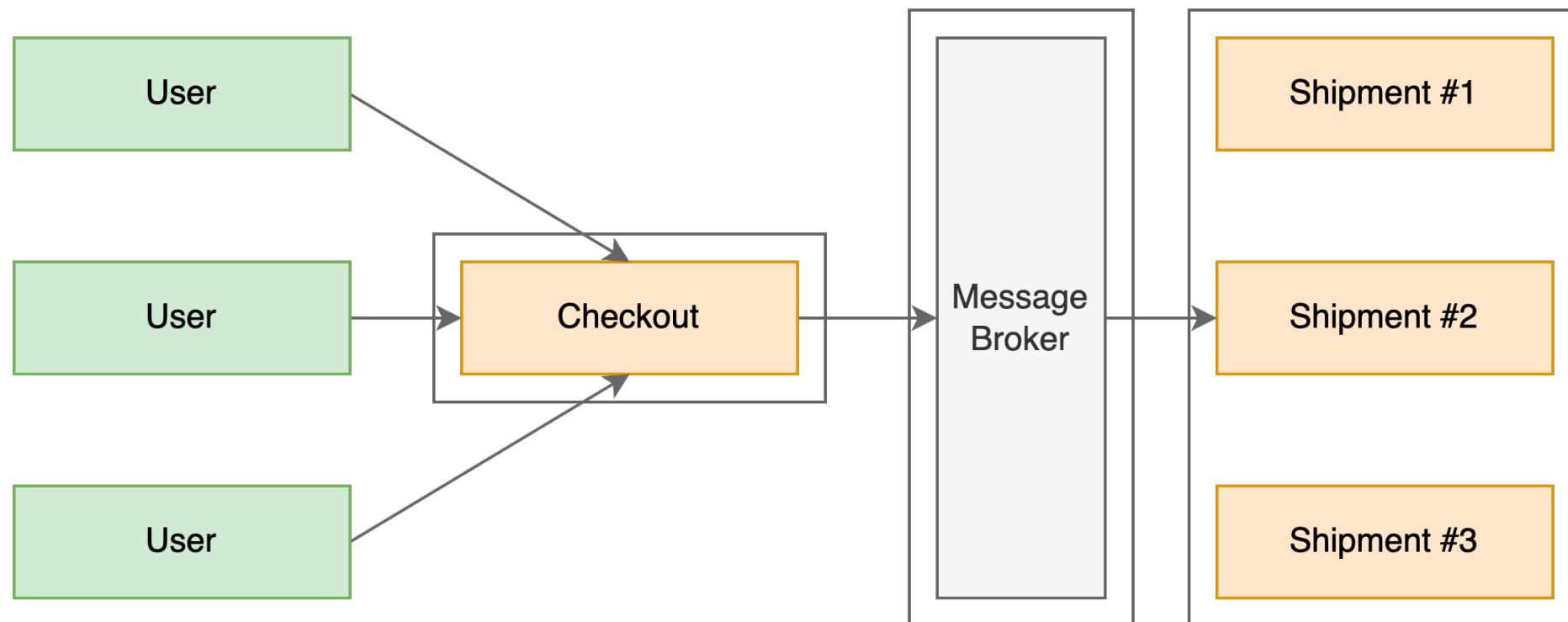
Очереди сообщений

Очередь сообщений — сущность, в которую будут приходить сообщения от разных сервисов, которые называются **продьюсерами** (создают новые сообщения). Далее сообщения будут использоваться в других сервисах, которые называются **консьюмерами** (получают сообщения и осуществляют какую-то работу над ними).



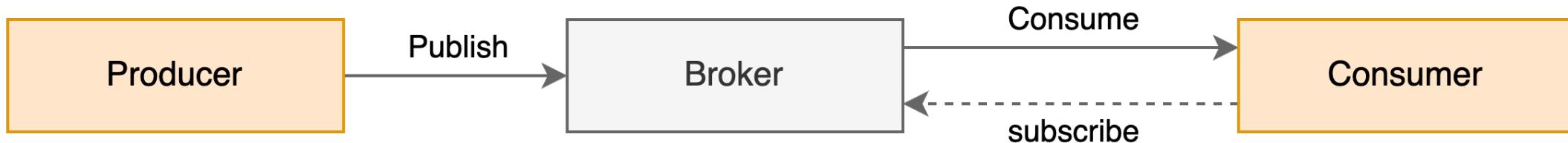
Преимущества очередей сообщений

- Сервисы **разъединяются** на логические составляющие и не используют друг друга напрямую
- Разъединенные сервисы можно независимо и просто **масштабировать** за счет количества воркеров
- Очереди лежат на отдельном инстансе и основные свободны от лишней работы, косвенно **ускорены**



Устройство очереди сообщений

- Одни клиентские приложения (продьюсеры) создают и отправляют сообщения брокеру (т.е. кладут в очередь)
- Другие же приложения (консьюмеры) подключаются к очереди и подписываются на сообщения для обработки
- Приложения могут быть как продьюсерами, так и консьюмерами, так и тем и другим одновременно
- Сообщения лежат в очереди до тех пор, пока какой-либо консьюмер не получит их

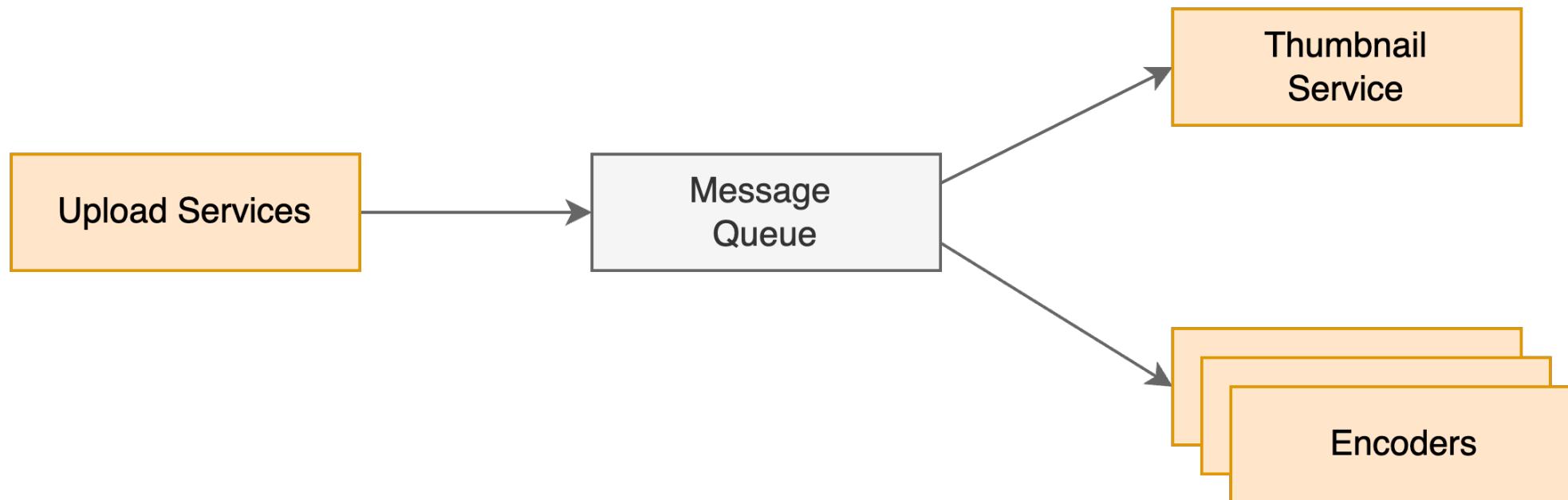


Сценарии взаимодействия

- push based подход — брокер получает сообщение и тут же посыпает его в какой-то консьюмер, подписанный на данный вид сообщений
- pull based подход — сообщения, посылаемые брокеру, складываются, хранятся некоторое время, а потом приходит консьюмер и забирает нужное количество сообщений.

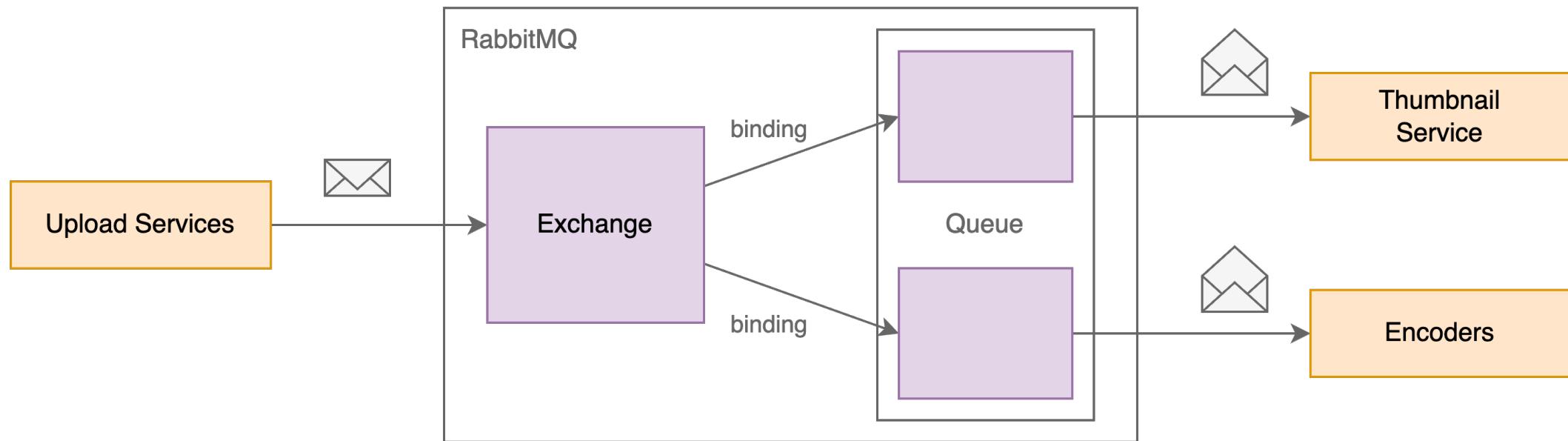
Сценарии применения

- Один сервис использует функционал другого сервиса, возможно нескольких других
- Нет необходимости получать финальный ответ, но при этом надо продолжать работу



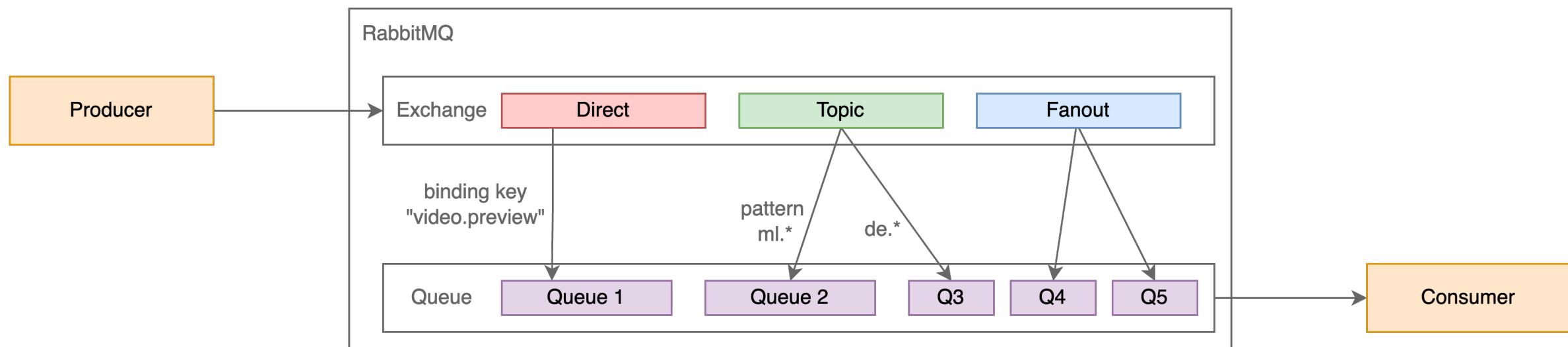
RabbitMQ

- Продьюсеры отправляют сообщения не в очередь напрямую, а в обменник (exchange)
- Обменник в свою очередь отвечает за маршрутизацию сообщений по разным очередям
- Сообщения маршрутизируются на основе привязок (binding, подобие доменного адреса) и ключей маршрутизации (routing keys)

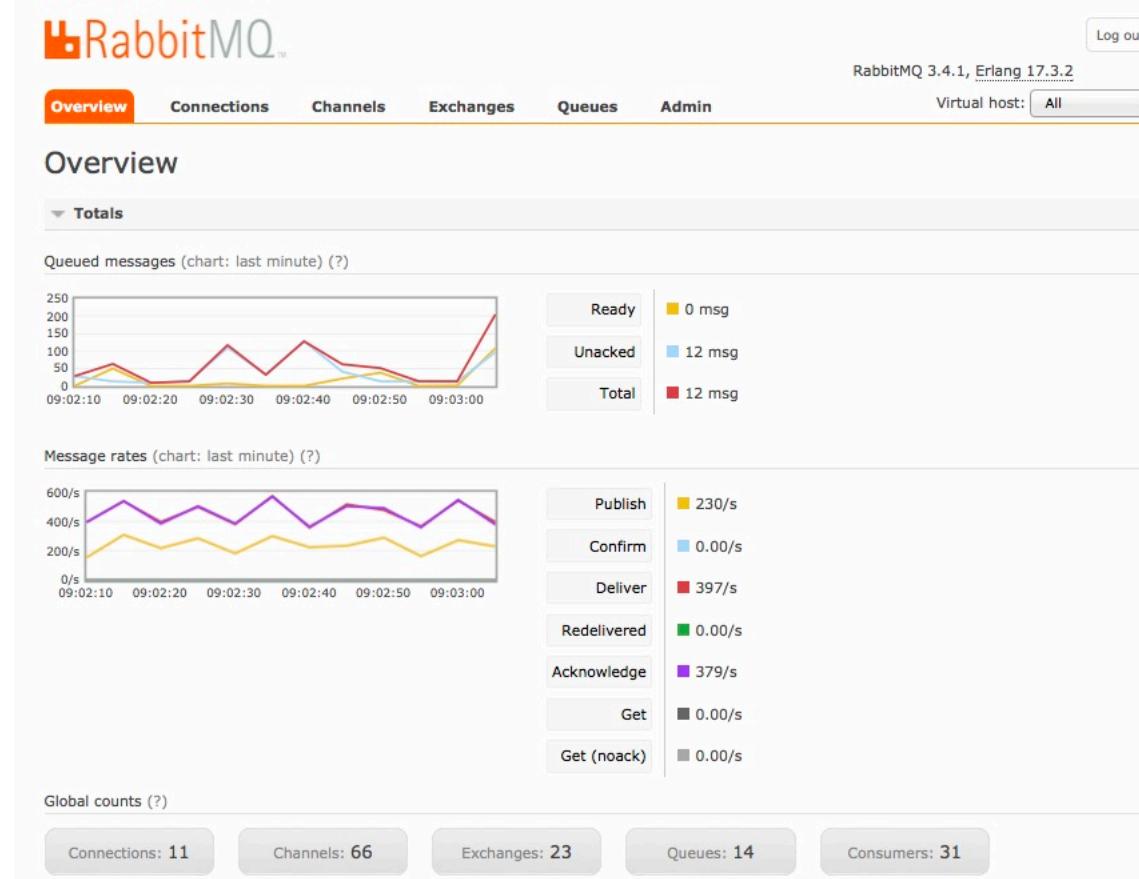


Типы используемых обменников

- **Direct:** сообщение отправляется в очередь, ключ которой совпадает с ключом привязки
- **Topic:** сообщения отправляются в очереди, ключ которых удовлетворяет шаблону
- **Fanout:** все сообщения отправляются во все привязанные очереди
- **Header:** маршрутизация осуществляется на основе заголовков в сообщениях.

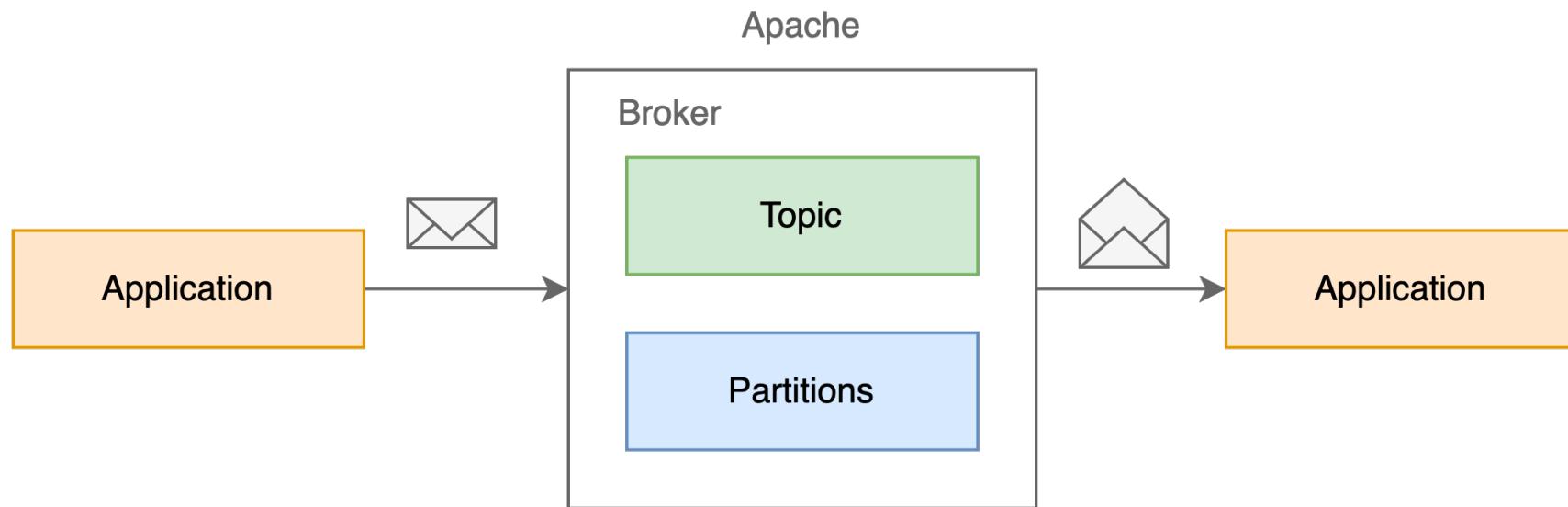


RabbitMQ



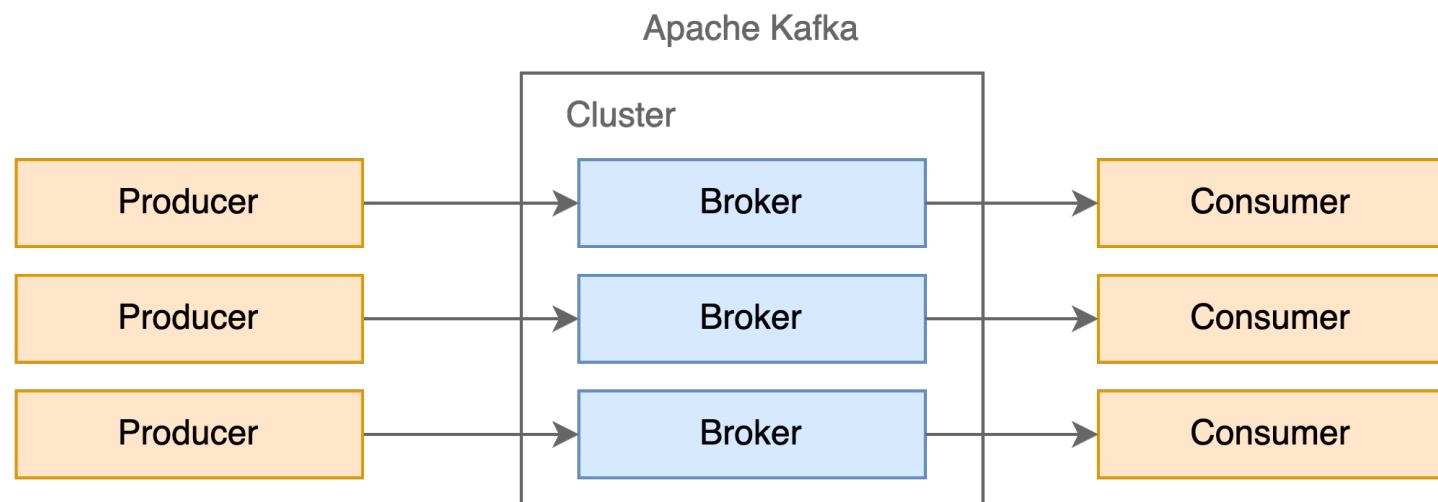
Apache Kafka

- Приложения может подключаться к системе и добавлять **записи** (records) в создаваемые **топики** (topics)
- Другие приложения могут подключаться, чтобы обрабатывать накопленные записи в топиках
- Присланные **данные сохраняются** в течение заданного в системе срока (может даже и месяца)
- Записи обязательно имеют ключ и значение (для ключа хранится последнее значение), а наличие временных меток и заголовков опционально



Apache Kafka

- Кластер в Кафке состоит из одного или нескольких серверов (брокеров Кафки)
- Продьюсеры присылают (**push**) записи в топики в рамках брокера
- Консьюмеры забирают (**pull**) записи из выбранного топика
- Можно работать и с одним брокером, но кластер дает больше возможностей (например, репликацию)
- Брокеры управляются отдельными приложениями в рамках системы –Zookeeper



Apache Kafka

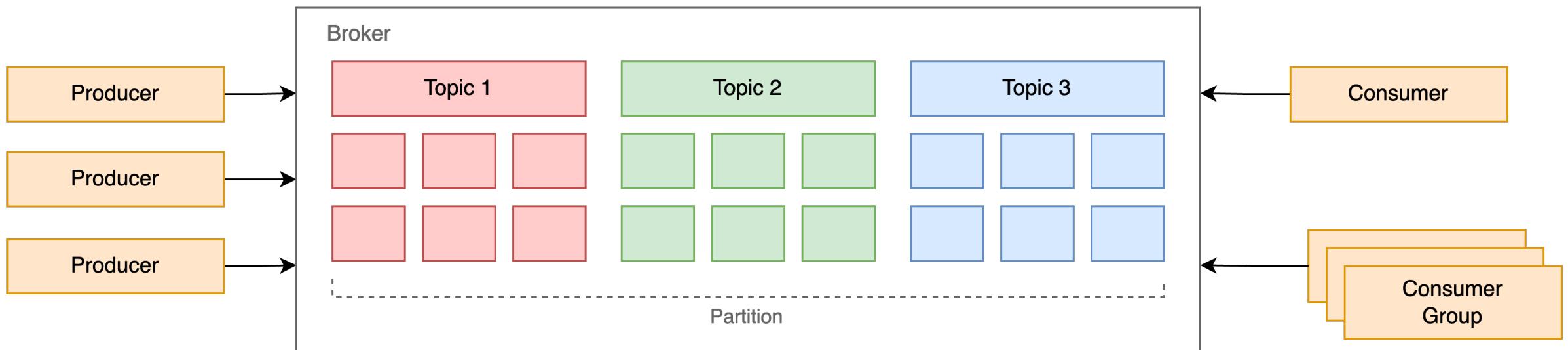
- Топик это название категории/фида, в котором публикуются и хранятся записи. Все запись разделены по топикам
- Продьюсеры пишут в топики, консьюмеры забирают записи из них. Записи хранятся в течение настроенного срока
- Кафка фактически **хранит весь лог** из записей и это задача консьюмеров следить за **отступами** (offset) в топиках
- Обычно консьюмеры просто сдвигают отступ по мере прочтения записей, но могут и откатить при необходимости

Apache Kafka

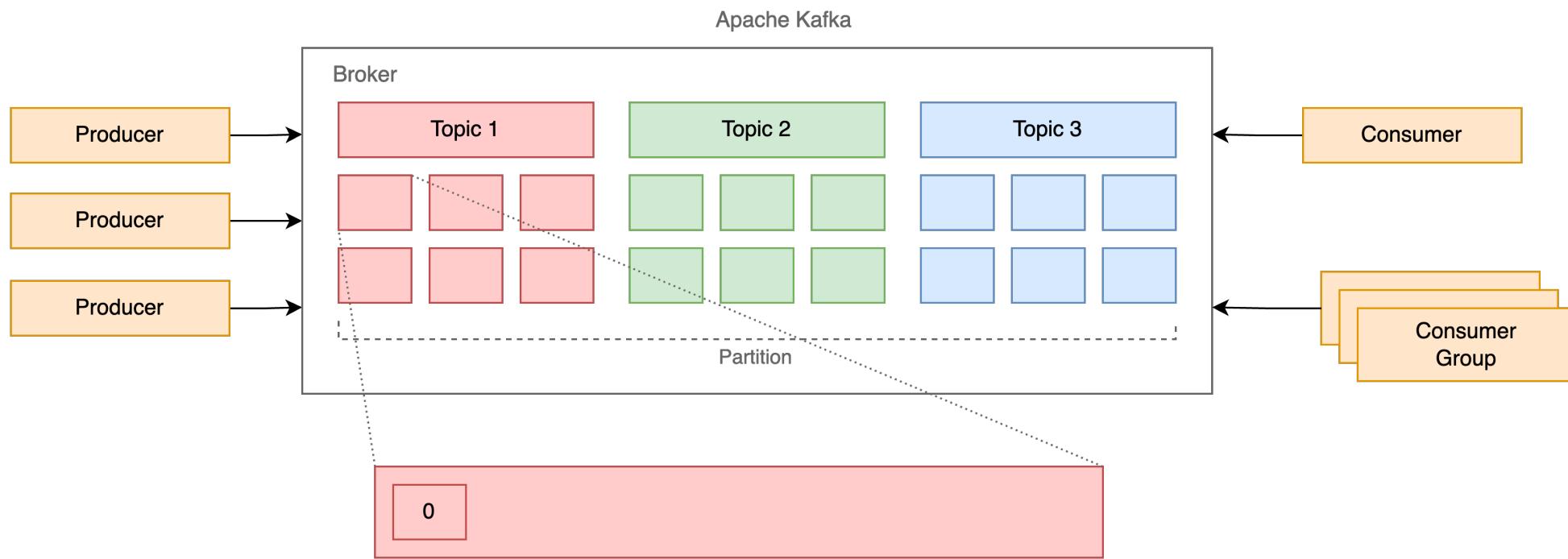
- Кафка-топики разбиваются на определенное количество партиций, которые хранят записей последовательно
- Топики тем самым могут быть распараллелены по нескольким брокерам
- Репликация также работает на уровне партиций, у каждой партиции есть реплика-лидер и её последователи
- Продьюсеры присылают записи лидеру, он коммитит записи в лог и только потом они становятся видны консьюмерам
- Продьюсеры сами определяют, в какую партицию им нужно писать, для этого можно добавить ключ к записи (или хэш)

Apache Kafka

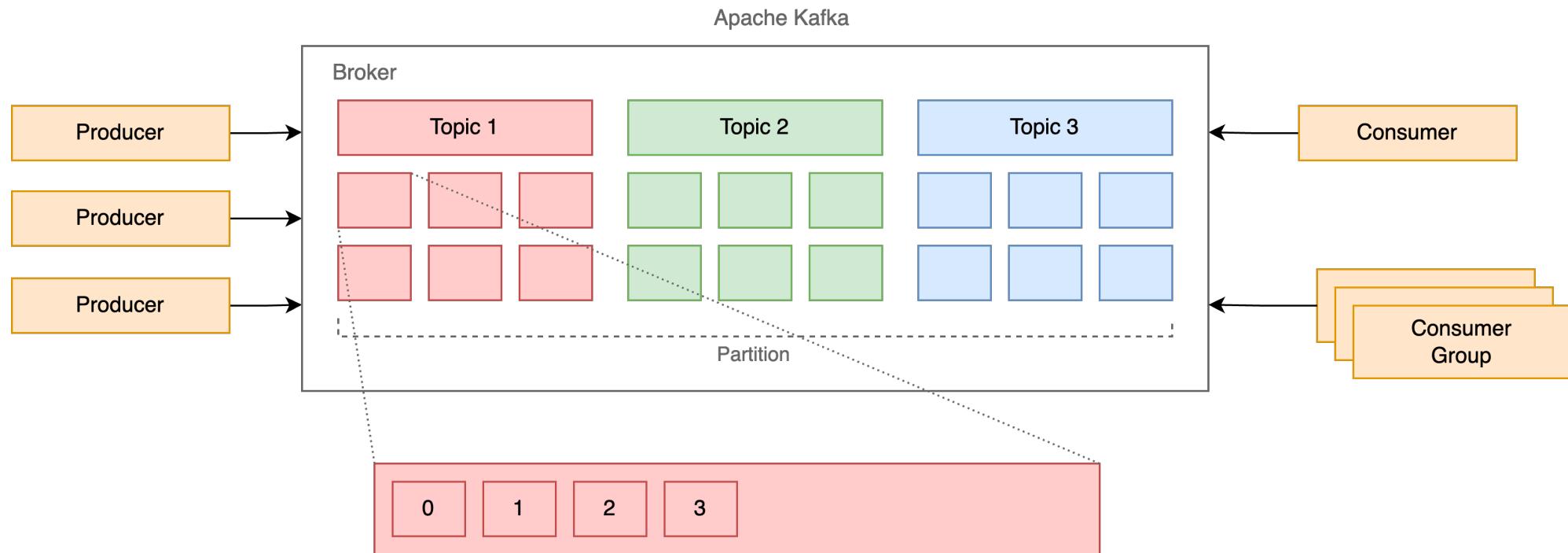
- Консьюмеры всегда сами запрашивают записи, когда они готовы к их обработке!
- Все записи хранятся в Кафке, поэтому у консьюмеров не случается перегрузов, они всегда могут «нагнать» топик.



- 6 партиций в примере на рисунке

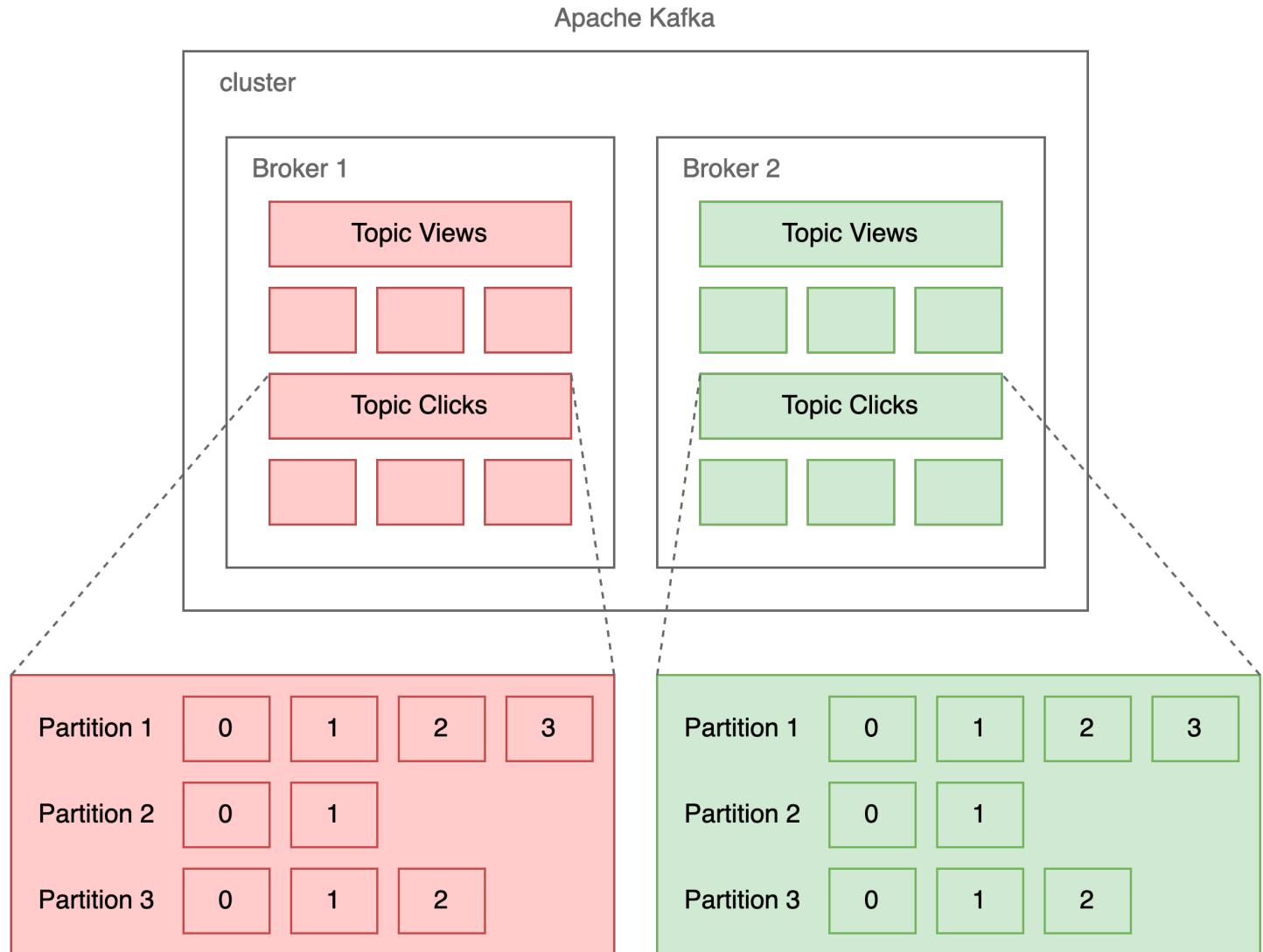


- Первое сообщение в первую партицию первого топика записывается с оффсетом 0
- Дальнейшие сообщения в ту же партицию будут иметь оффсеты 1, 2, 3 и т.д. (записи хранятся в порядке поступления)



Пример приложения

- Собираем пользовательские логи, включающие данные о просмотрах и кликах по баннерам.



Для чего лучше подходит Kafka

- Лучше всего для стриминга из А в В без сложной маршрутизации, но с максимальной производительностью
- Идеально для логирования событий, обработки потока и отслеживания последовательных изменений в системе
- Подходит для обработки данных в многоуровневых пайплайнах

Для чего лучше подходит Kafka

Кратко: используем для хранения и последующей, возможно повторной, обработки и анализа потоковых данных.

Для чего лучше подходит RabbitMQ

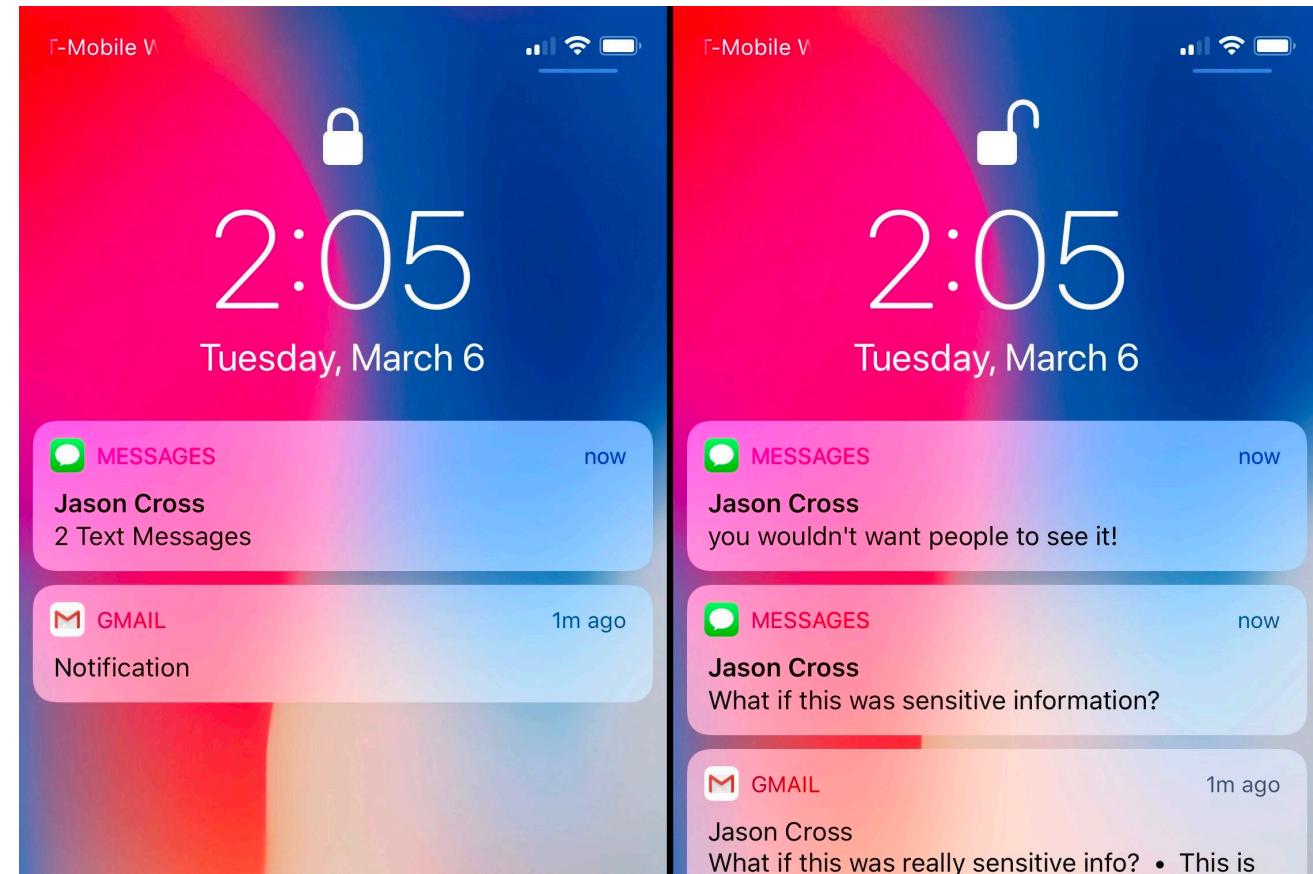
- Применяется для тяжелых фоновых задач, а также коммуникации внутри сложных приложений
- Идеально для веб-сервисов с низкими задержками благодаря делегированию нагрузки множеству воркеров
- Также подходит для фоновых и долгоиграющих задач вроде конвертации видео или обработки изображений

Для чего лучше подходит RabbitMQ

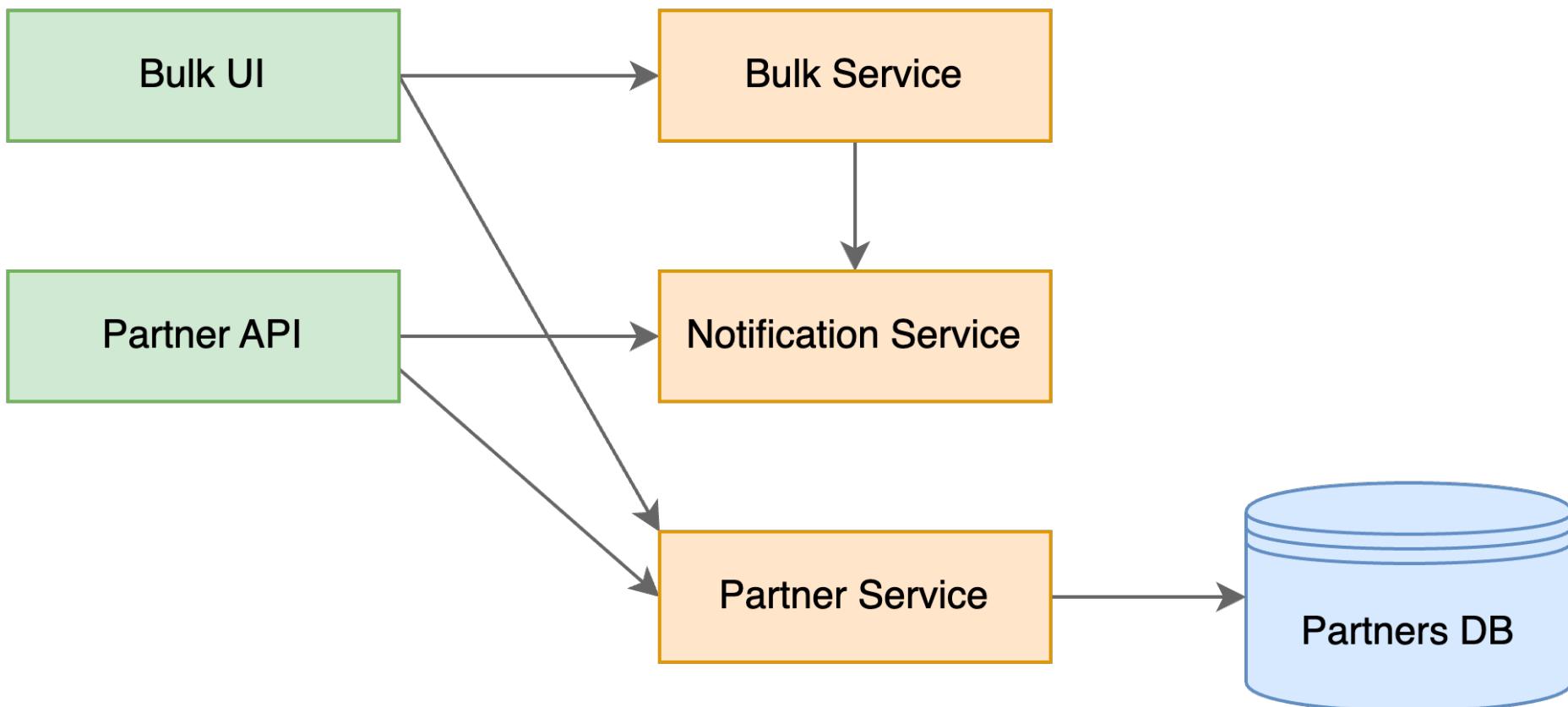
- **Кратко:** используем с долгими фоновыми задачами и для общения и интеграции между различными сервисами.

Сервис уведомлений

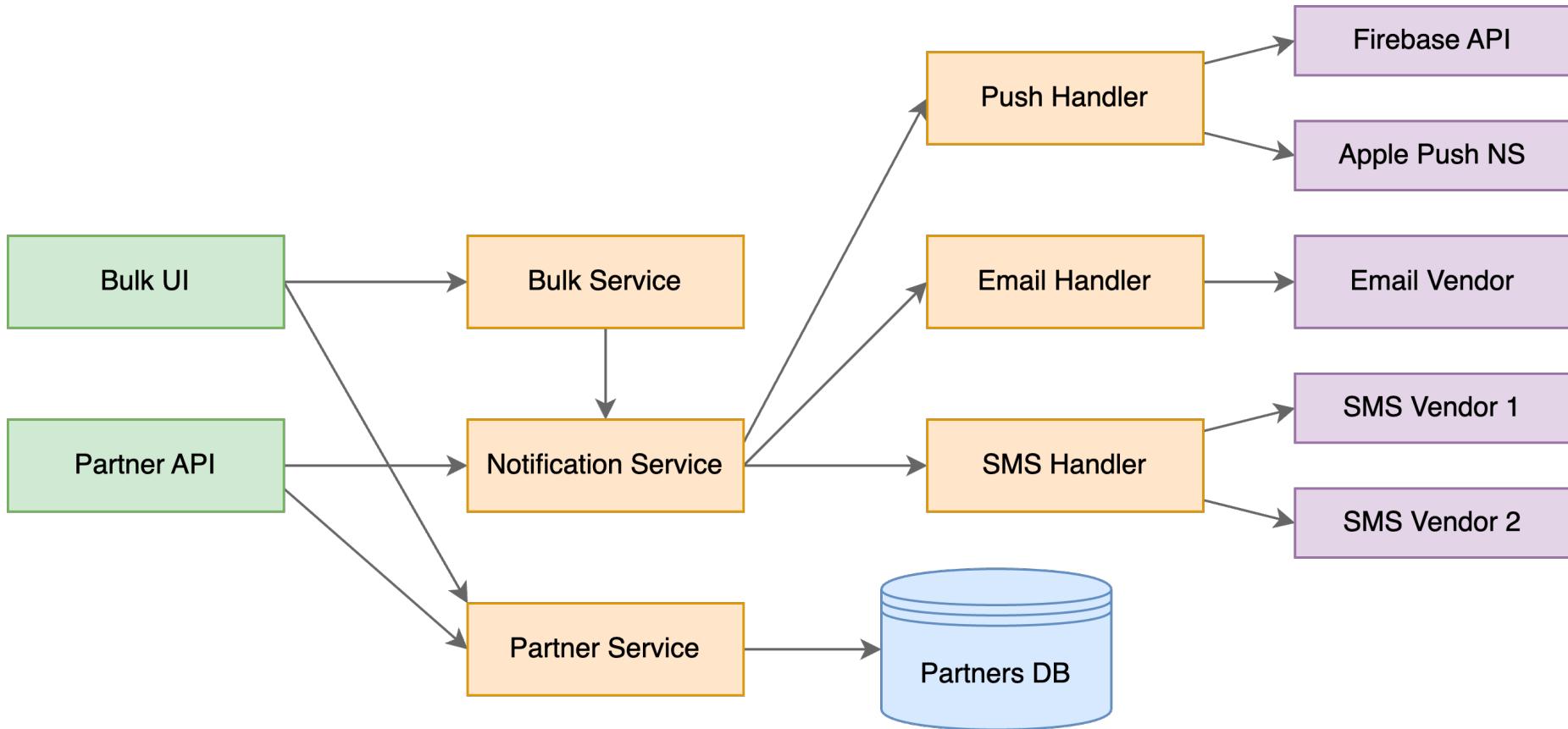
- Зачем нужен такой сервис? Чтобы приложения могли доставить нам ну очень важную информацию даже на утюг или холодильник.

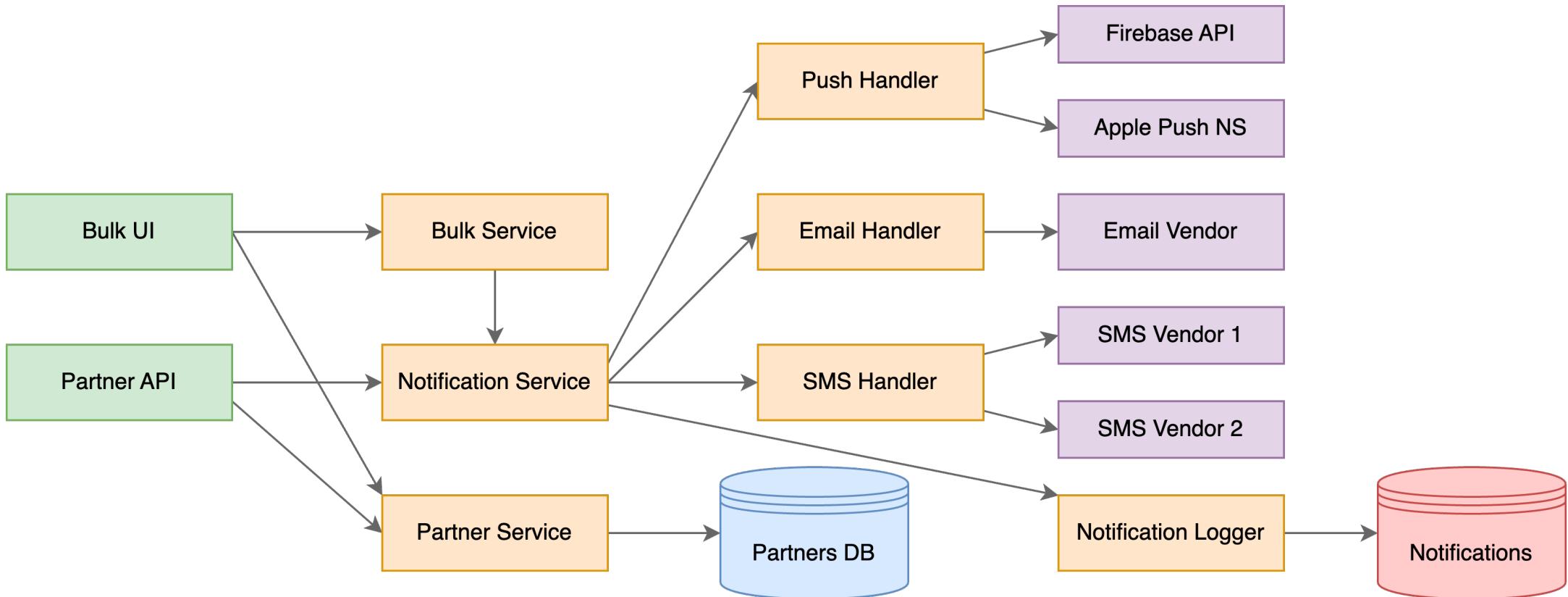


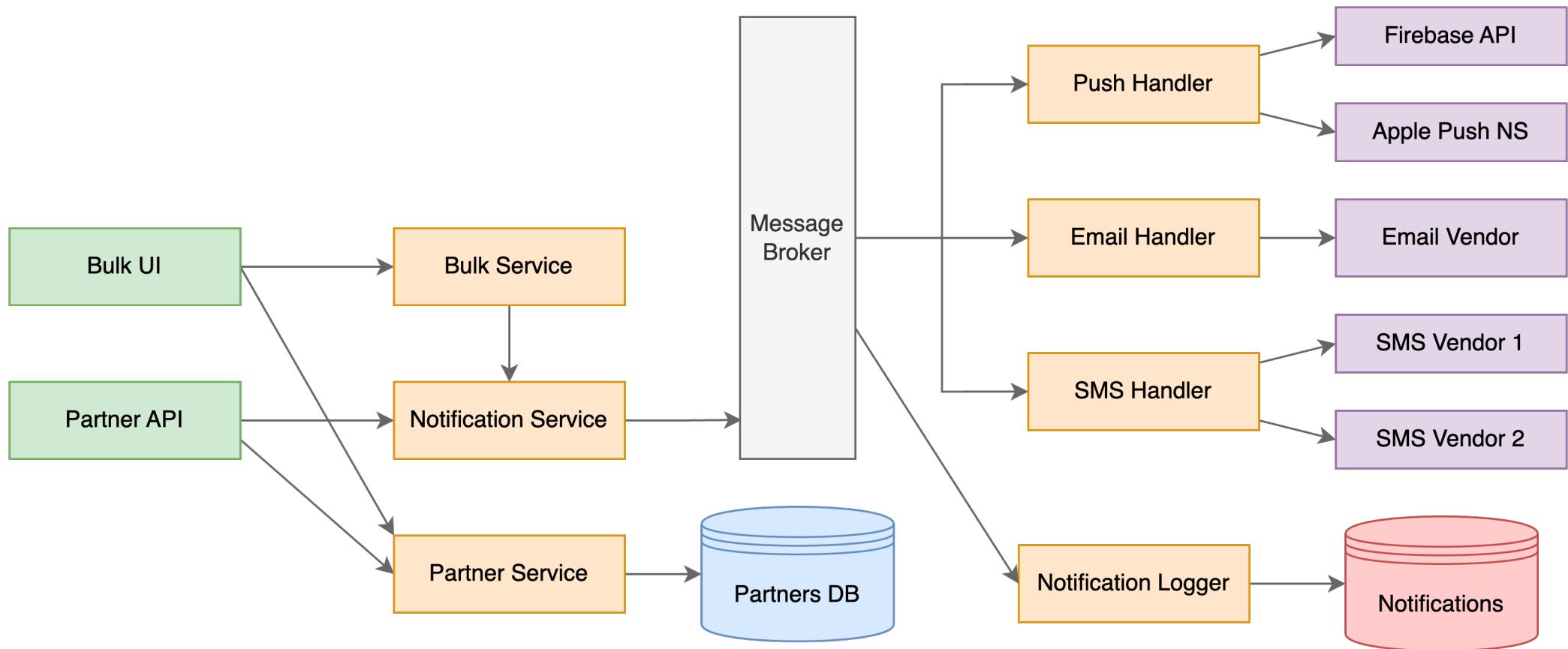
Сервис уведомлений



Сервис уведомлений







Сервис бронирования

- Зачем нужен такой сервис? Чтобы было где пережидать периоды структурных трансформаций и поисков новых моделей бизнеса.

Найти

Место/название объекта:
Эйфелева башня

Дата заезда
20 понедельник, 20 мая 2019

Дата отъезда
21 вторник, 21 мая 2019

1 ночь

2 взрослых

Без детей 1 номер

Я путешествую по работе

Найти

Выбрать по критериям:

Ваш бюджет
2 750 руб. - 14 500 руб. +

Популярные фильтры

| | |
|---|------|
| <input type="checkbox"/> Завтрак включен | 759 |
| <input type="checkbox"/> Отели | 1177 |
| <input type="checkbox"/> Парковка | 723 |
| <input type="checkbox"/> Очень хорошо: 8+ | 823 |
| <input type="checkbox"/> Без предоплаты | 1042 |

Эйфелева башня: найден 1 441 вариант

Наши рекомендации Цена (сначала самая низкая) Расстояние от достопримечательности ...

Подсказка: Откройте карту, чтобы найти идеальный вариант поблизости: Эйфелева башня

**Апарт-отель Résidence Charles Floquet** 
0,2 км от Эйфелева башня · 7-й округ: Дом Инвалидов, Париж
Показать на карте · Рядом с метро
Забронировано 2 раза за последний 1 час
Этот вариант оправдал или превысил ожидания 92% гостей, оставивших отзывы
Классические апартаменты с 2 спальнями —  5
Спальные места: 2 спальни и гостиная
Кровати: 2 односпальные кровати ,
1 диван-кровать  и
1 большая двуспальная кровать 
— Просторнее большинства других номеров — Париж
На нашем сайте остался всего !

37 915 руб. **31 246 руб.**
+ налоги и сборы (6 580 руб.)

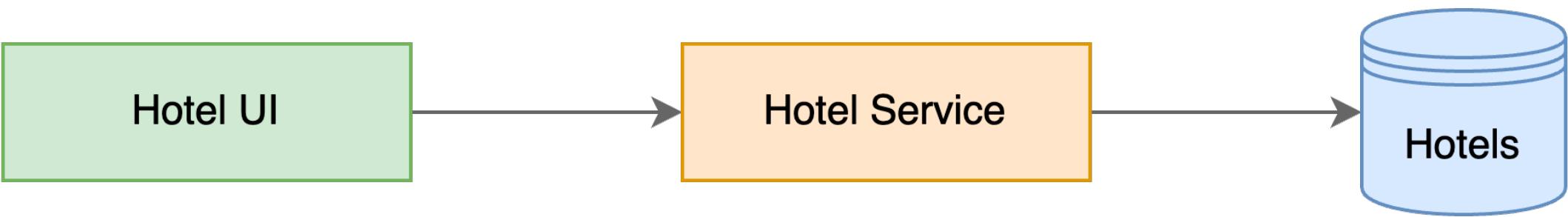
Посмотреть 6 доступных апартаментов >

**Pullman Paris Tour Eiffel** 
0,3 км от Эйфелева башня · 15-й округ: Порт-де-Версаль, Париж
Показать на карте · Рядом с метро
Забронировано 2 раза за последний 1 час
Классический двухместный номер с 2 отдельными кроватями и видом на сад 
На нашем сайте осталось только 7 номеров!

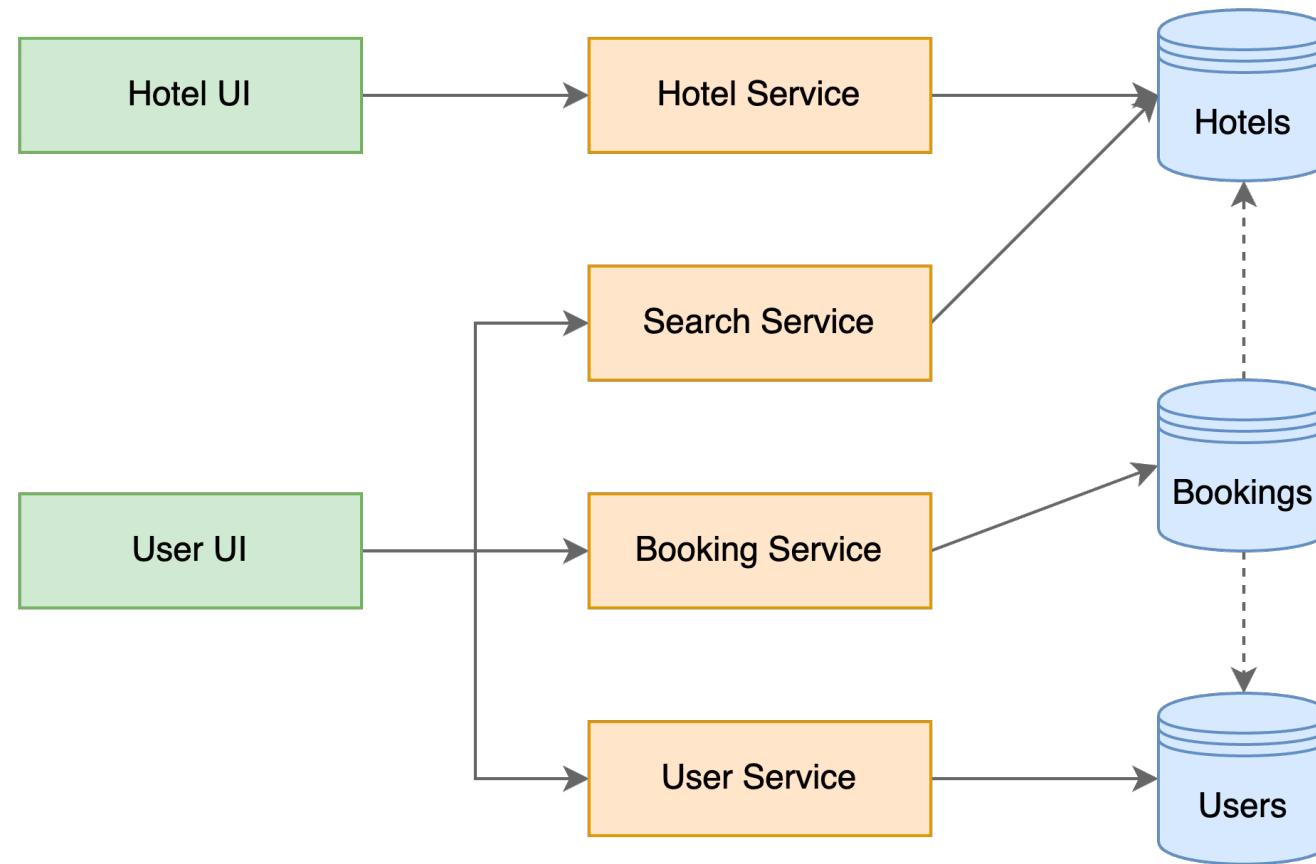
27 911 руб.
+ налоги и сборы (418 руб.)

Посмотреть наши последние доступные номера >

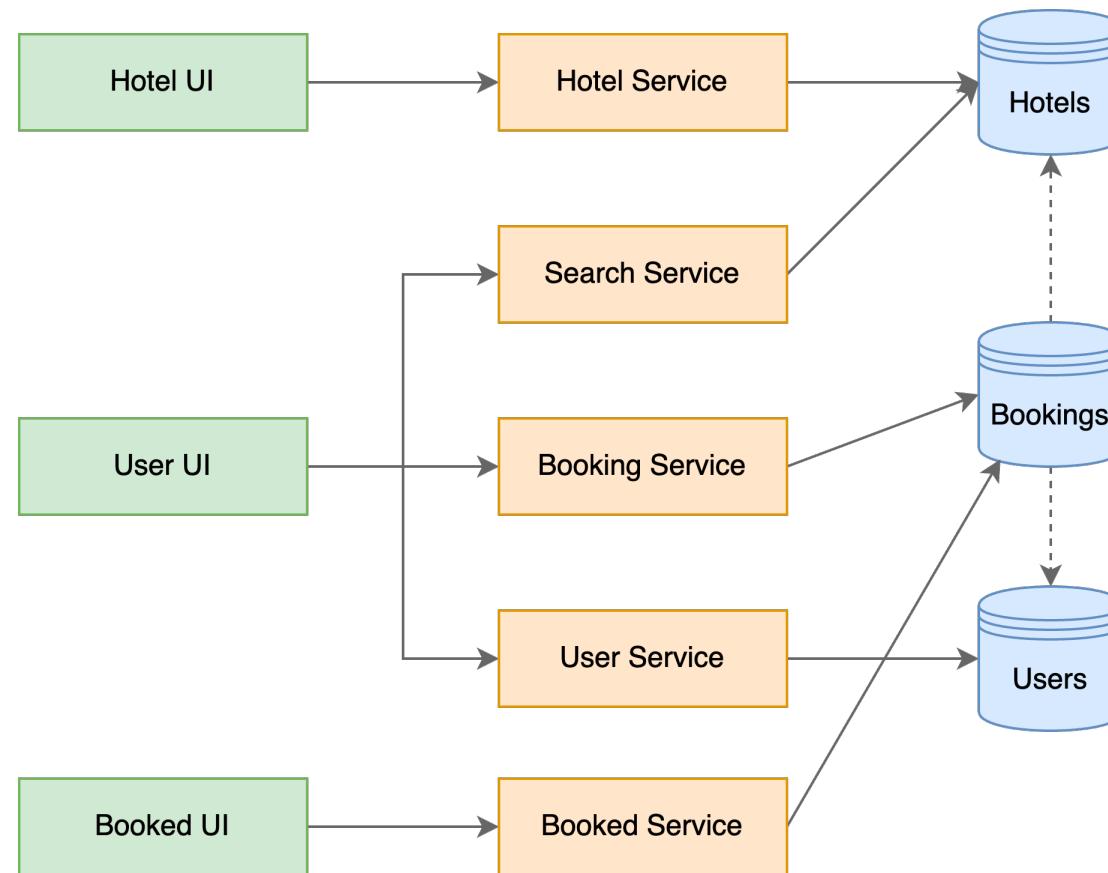
Сервис бронирования



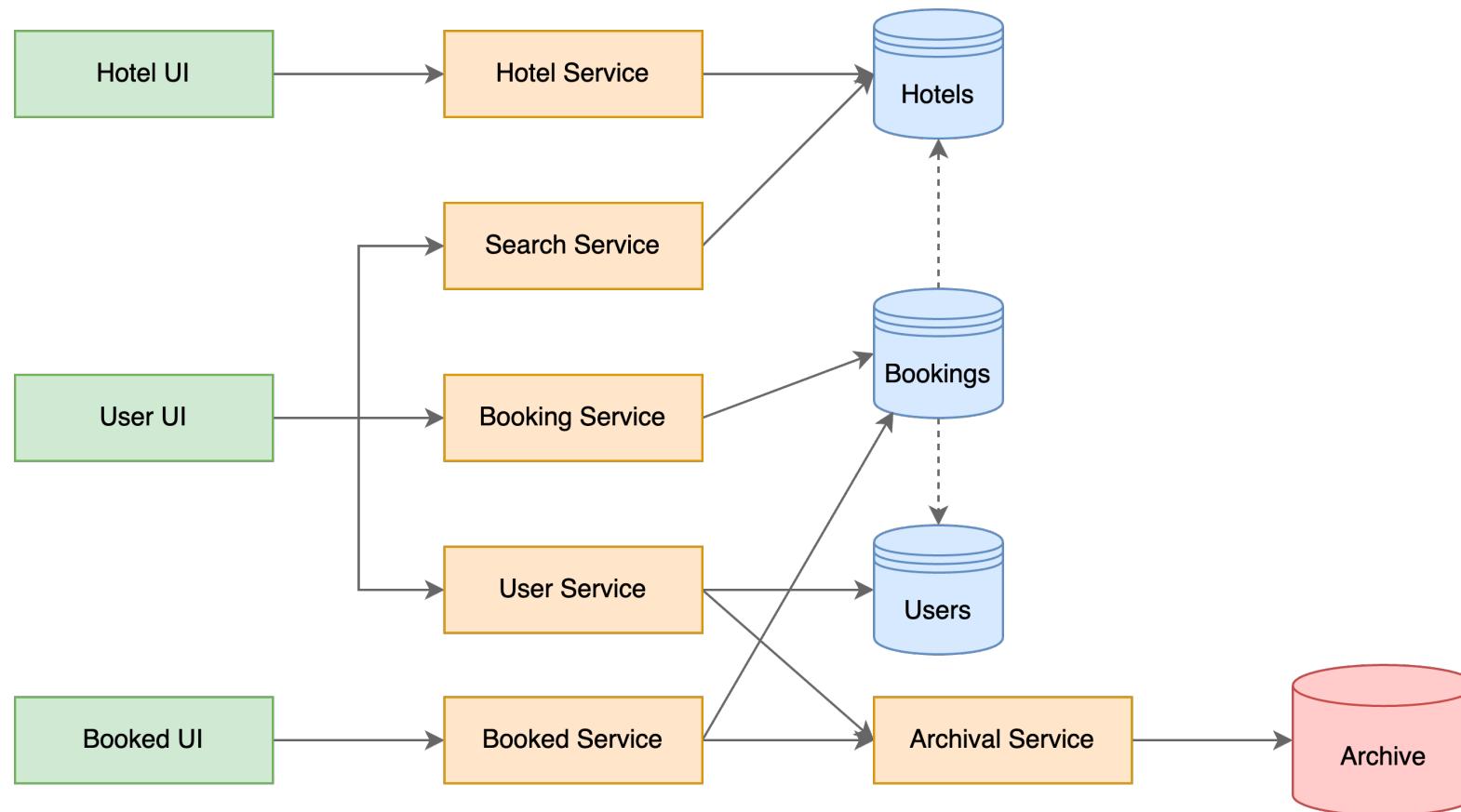
Сервис бронирования



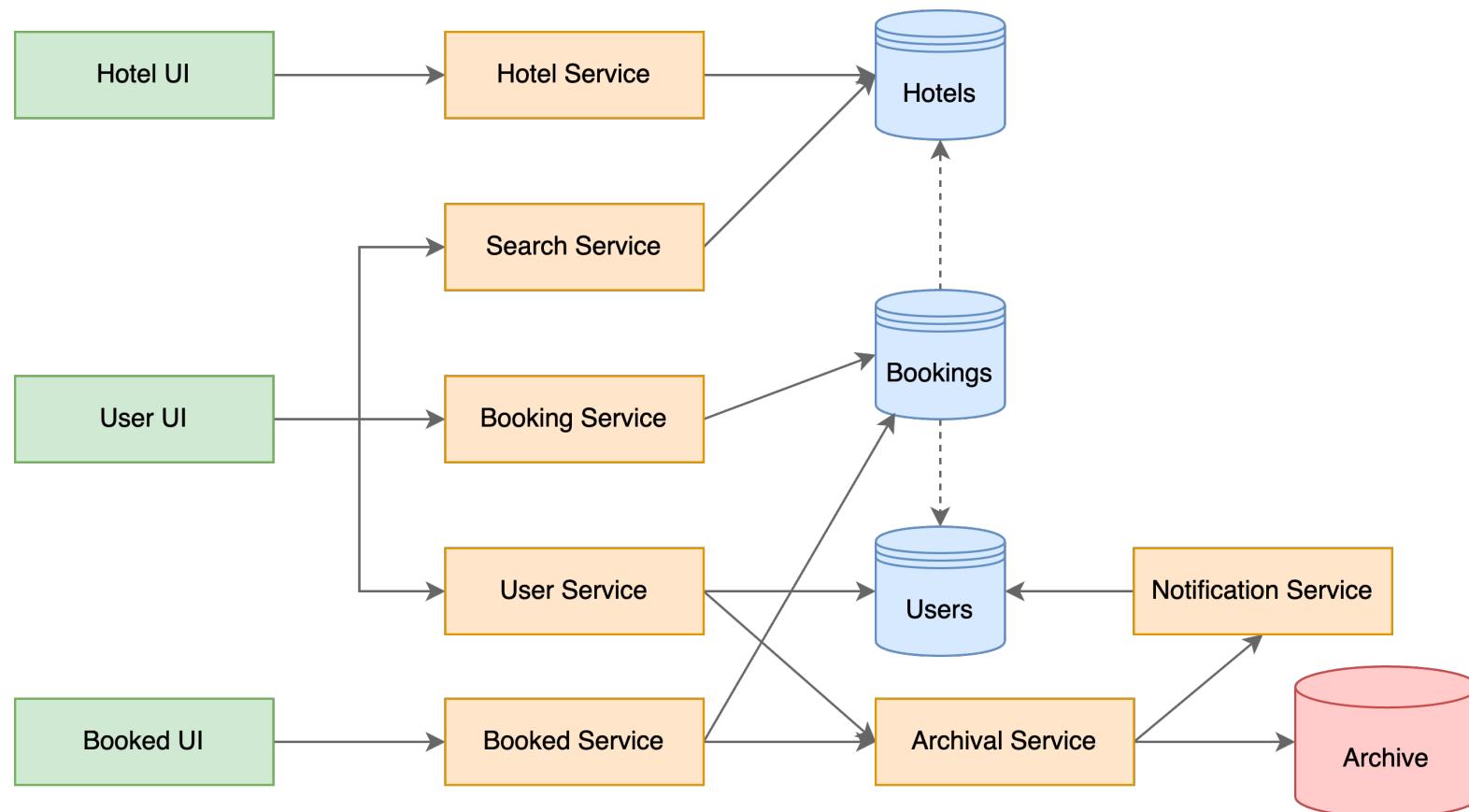
Сервис бронирования



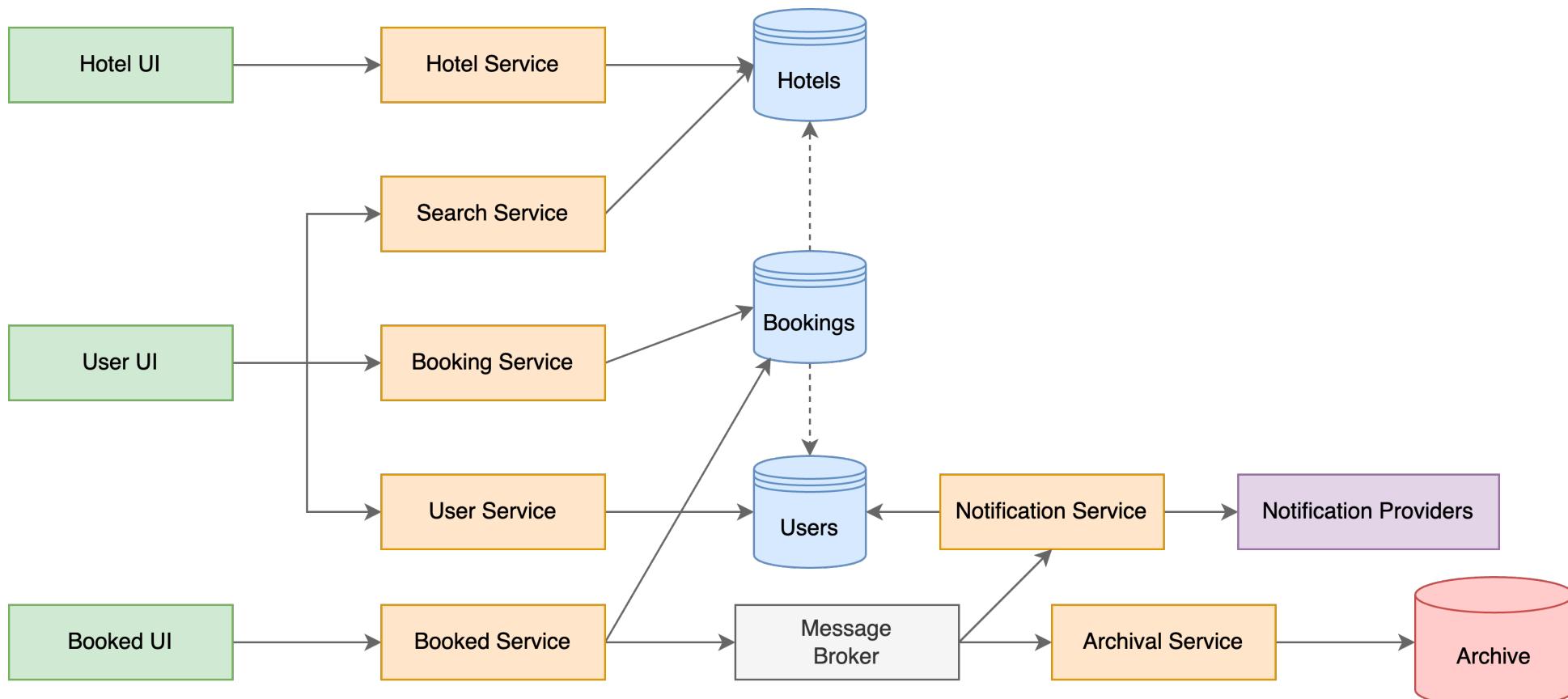
Сервис бронирования



Сервис бронирования



Сервис бронирования



Systems Design

Далее: Масштабирование системы и Load Balancer

