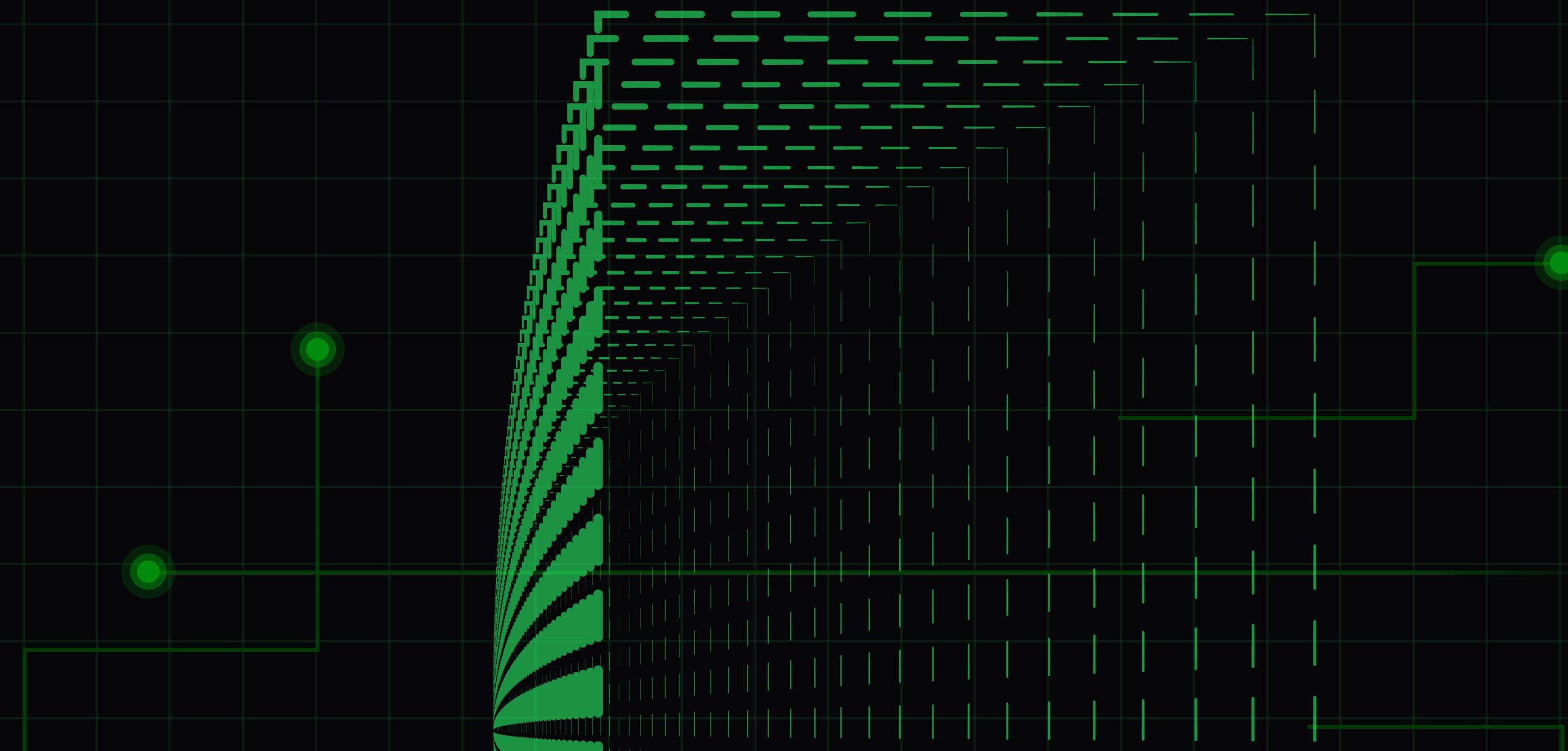
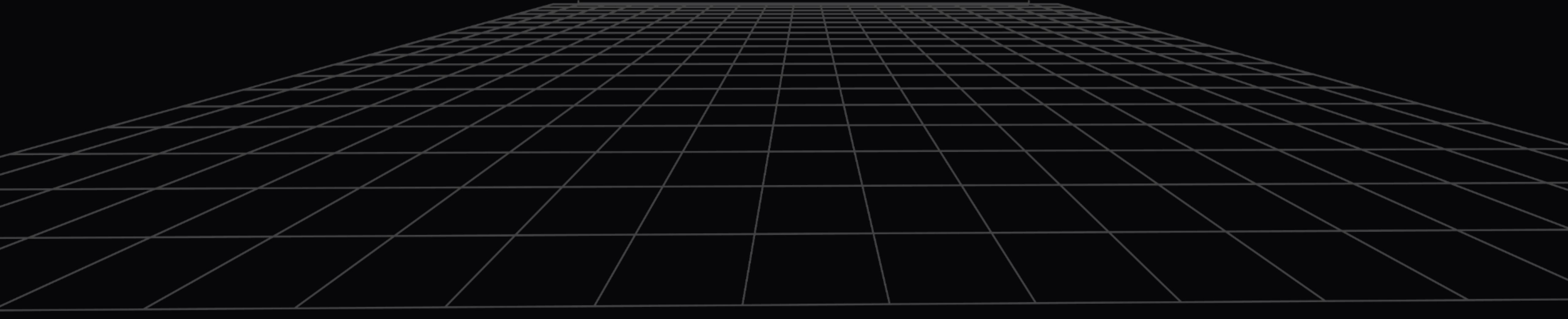


SYSTEM DESIGN

Паттерны и приемы проектирования

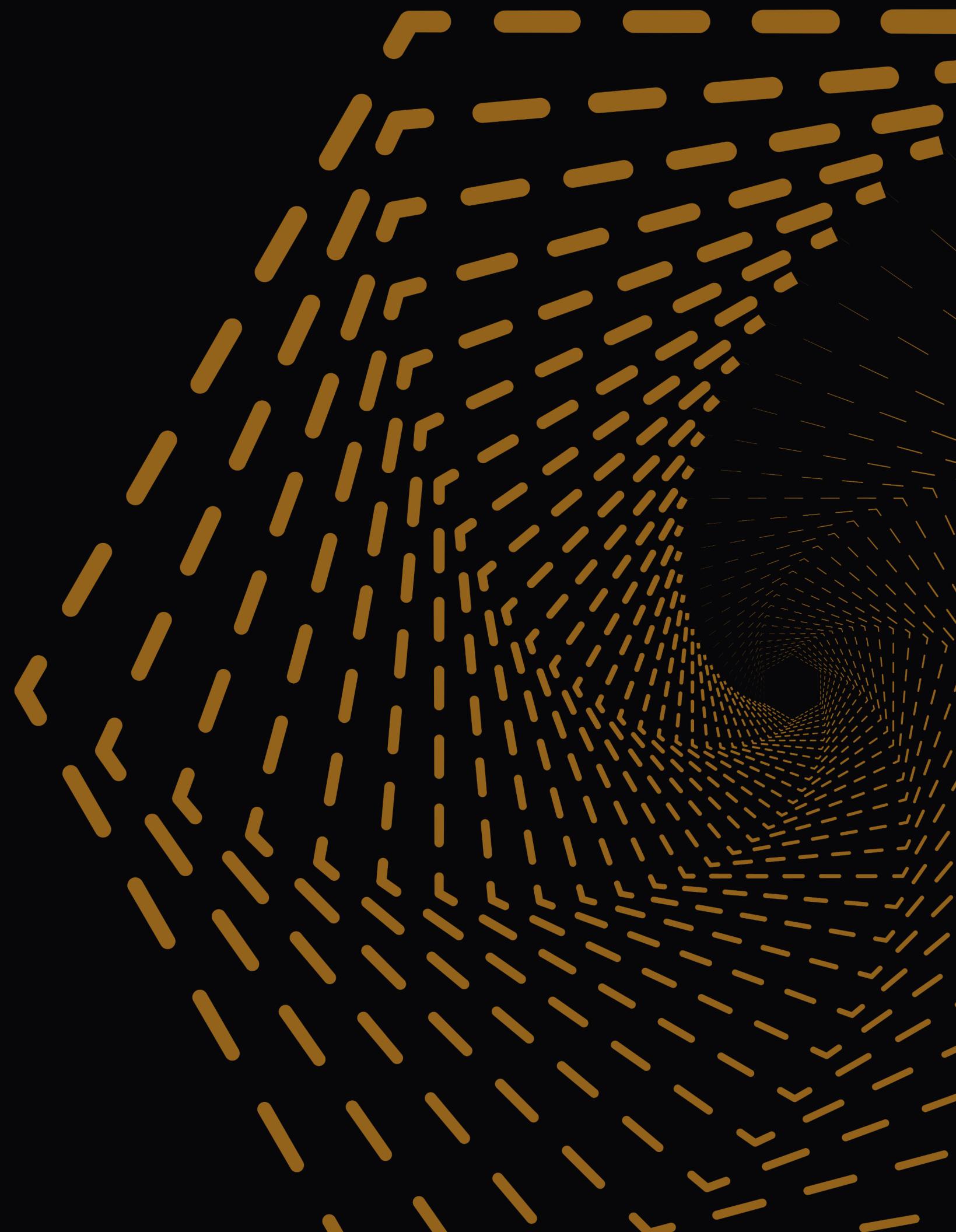


ПРОВЕРЬ ЗАПИСЬ



ПРАВИЛА ЗАНЯТИЯ

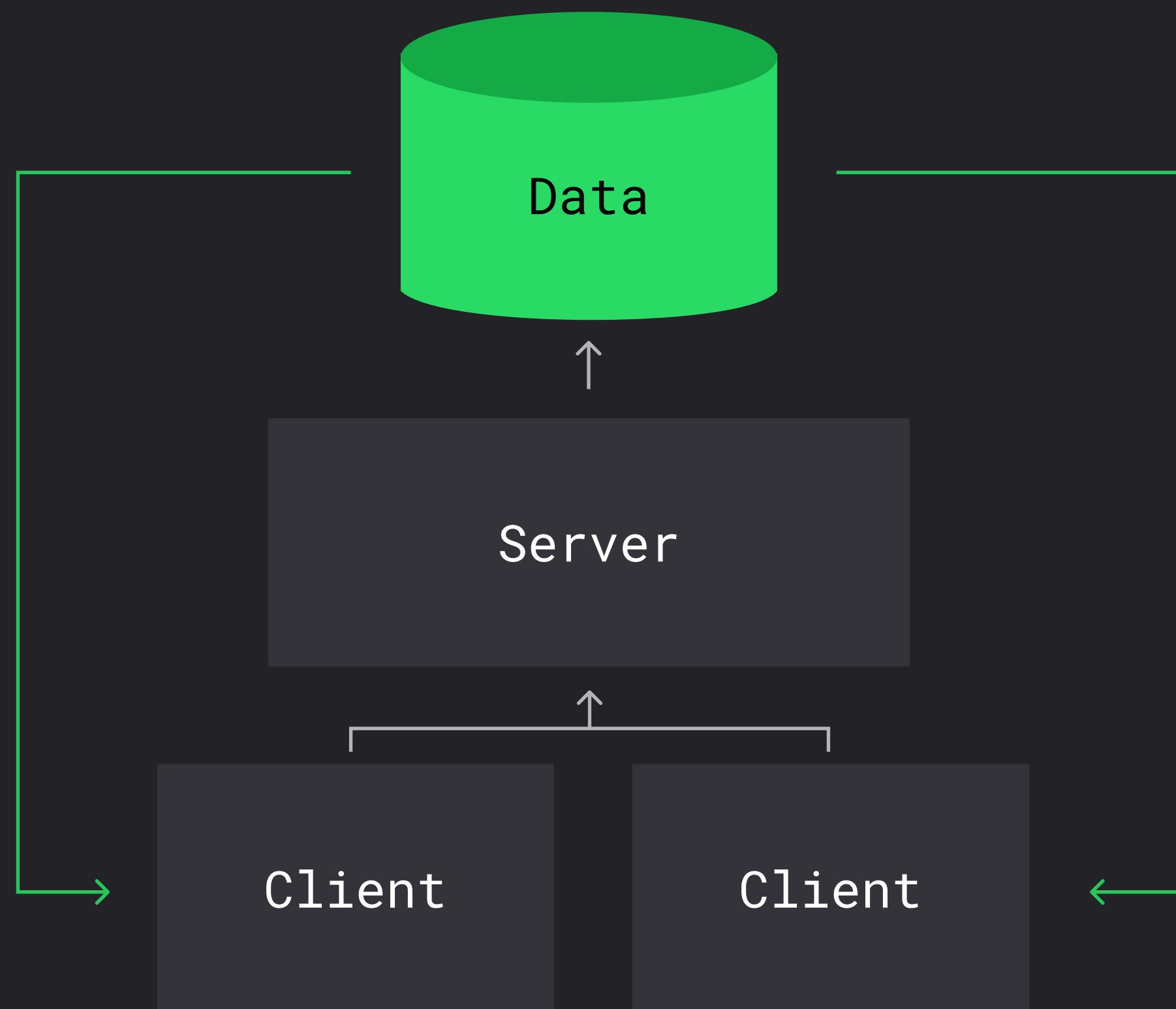
1. вопросы в чате можно задавать
в любое время
2. вопросы голосом задаем
по поднятой руке в Zoom
3. ответы на вопросы будут
в запланированных местах



МАРШРУТ ЗАНЯТИЯ

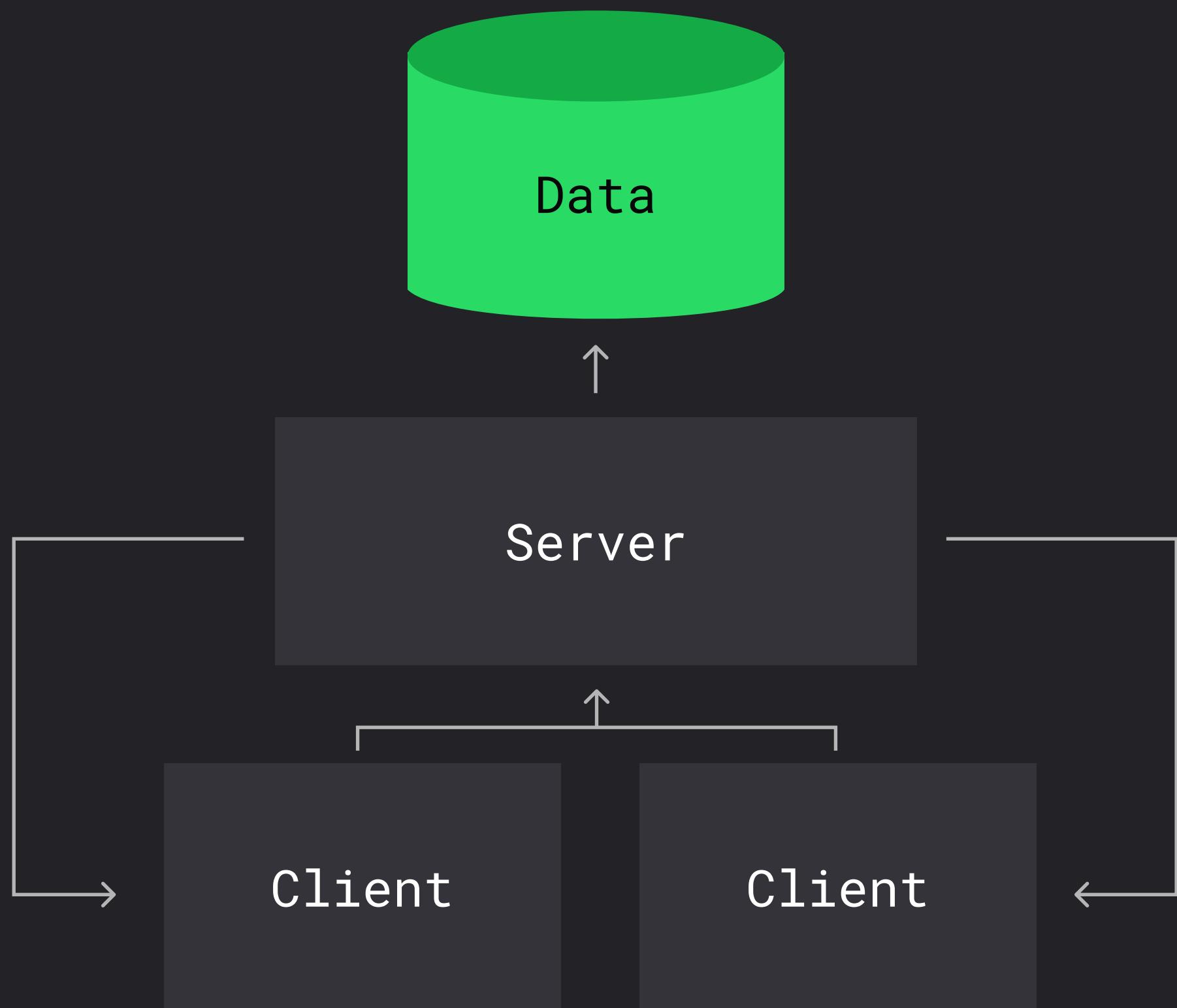
1. Архитектура ИС
2. Паттерны
3. Консенсус
4. Проектирование системы на интервью

АРХИТЕКТУРА ИС



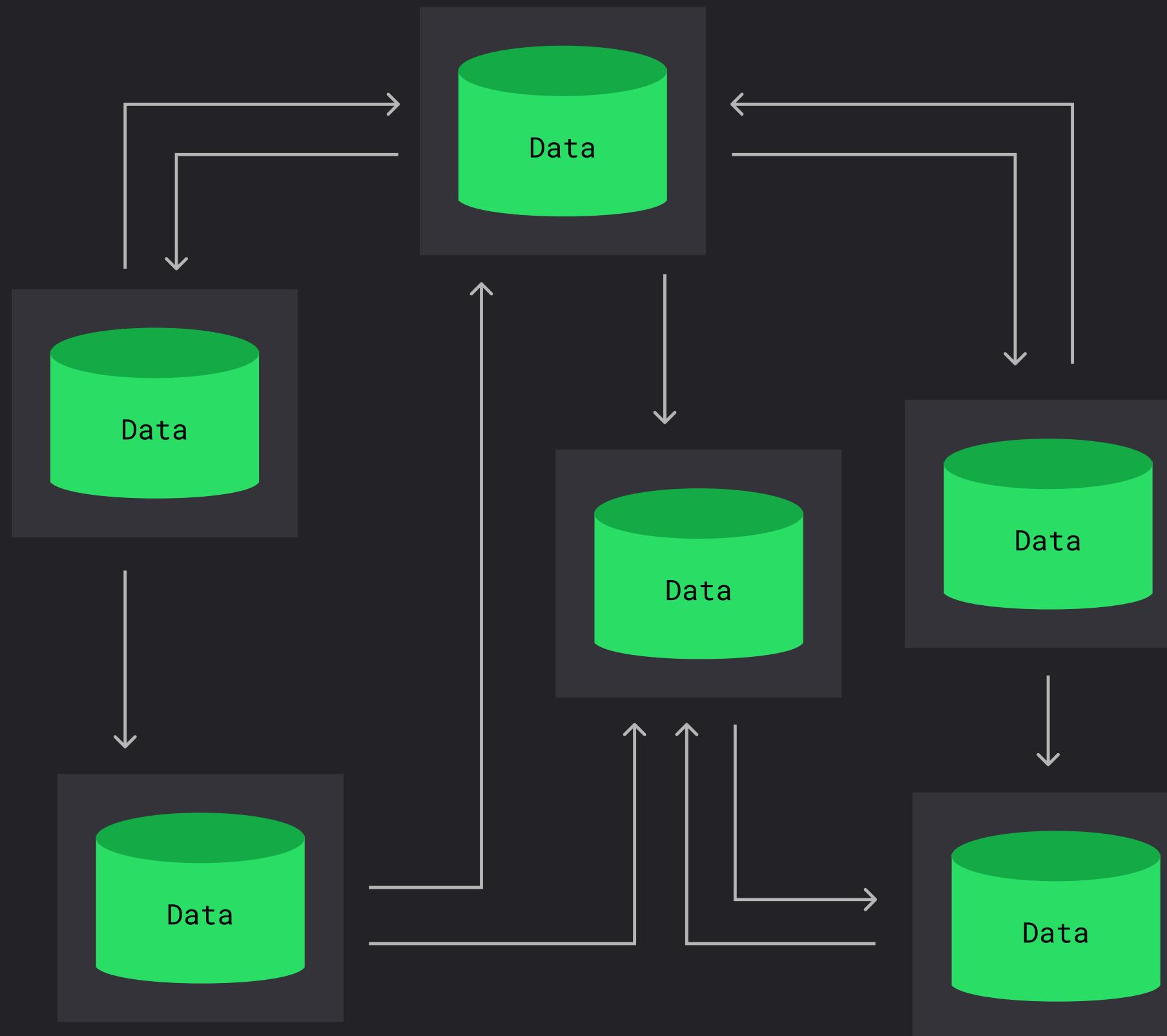
ФАЙЛ-СЕРВЕР

Файл-сервер только извлекает данные из файла или базы данных и передает их клиенту для дальнейшей обработки



КЛИЕНТ-СЕРВЕР

Клиент-сервер извлекает данные из файла или базы данных, обрабатывает и затем передает результат клиенту



PEER TO PEER (P2P)

Все узлы выполняют
одинаковые функции – нет
централизованного сервера

РЕЗЮМЕ

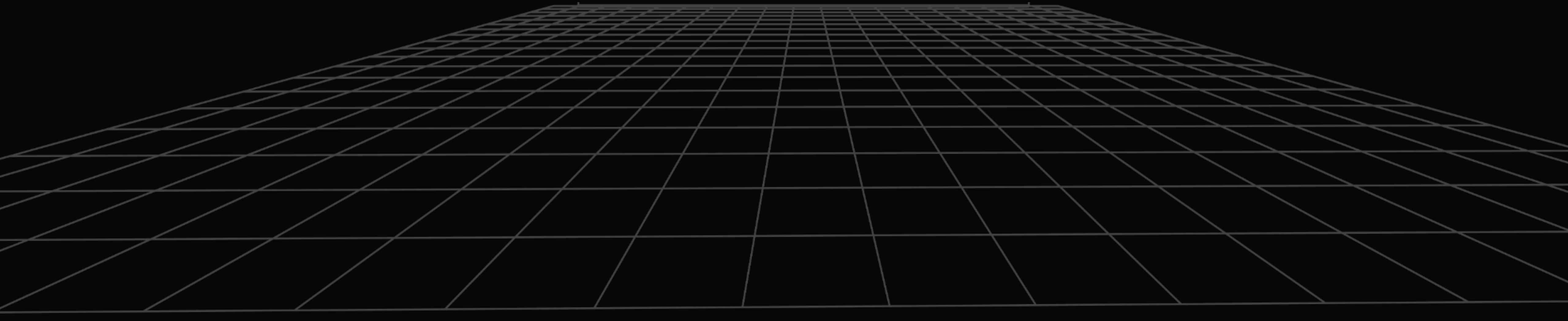
- /1 Файл-сервер умер

- /2 Peer to peer для блокчейна и торрентов

- /3 Клиент-сервер для всего остального

FAQ

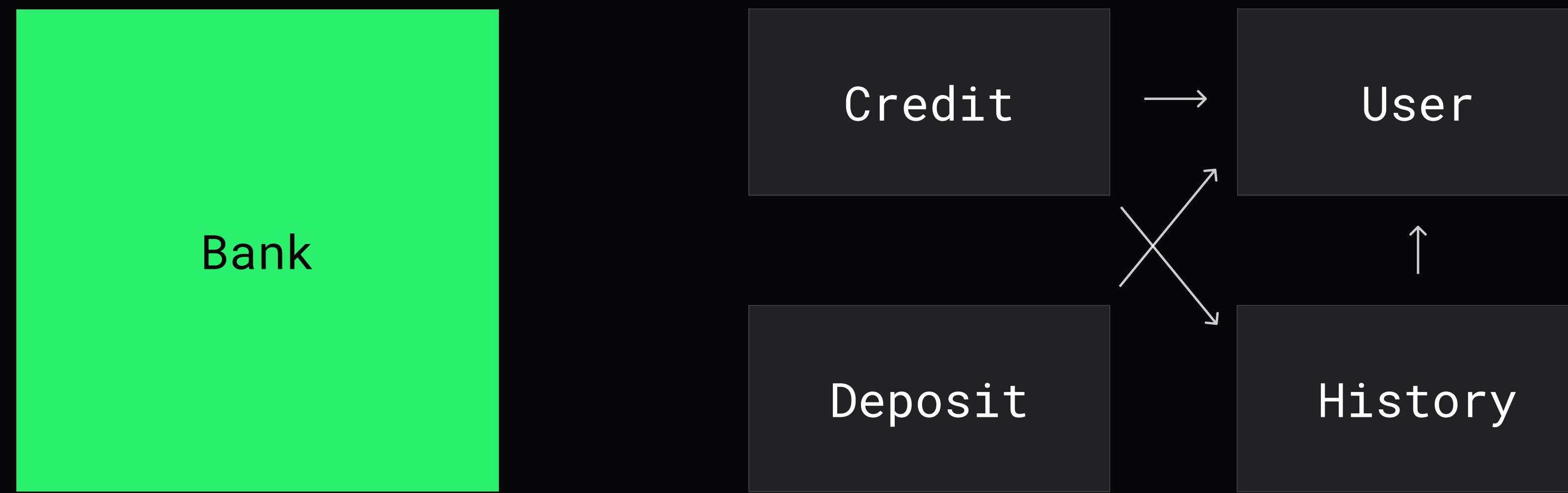
Архитектура ИС



подтема №1

АРХИТЕКТУРА СЕРВЕРА

МОНОЛИТ VS МИКРОСЕРВИСЫ



МИКРОСЕРВИСЫ

1. «Микро» не обязательно про размер,
но про зону ответственности
2. Самодостаточны, идеальны для
горизонтального масштабирования
3. Разные технологии для разных задач
4. Распределенная кодовая база

МИКРОСЕРВИСЫ

Плюсы:

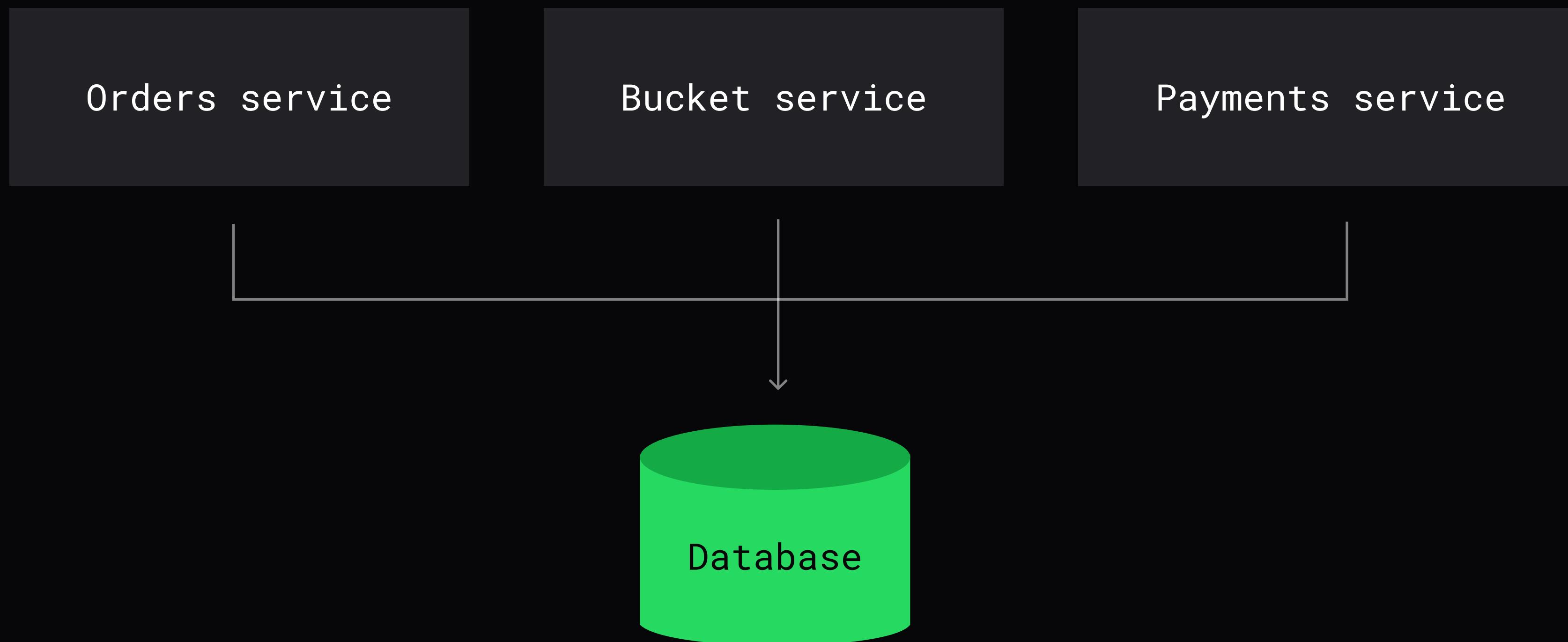
- Независимые релизы и разработка
- Независимая масштабируемость
- Независимая деградация
- Возможность пробовать новые технологии

МИКРОСЕРВИСЫ

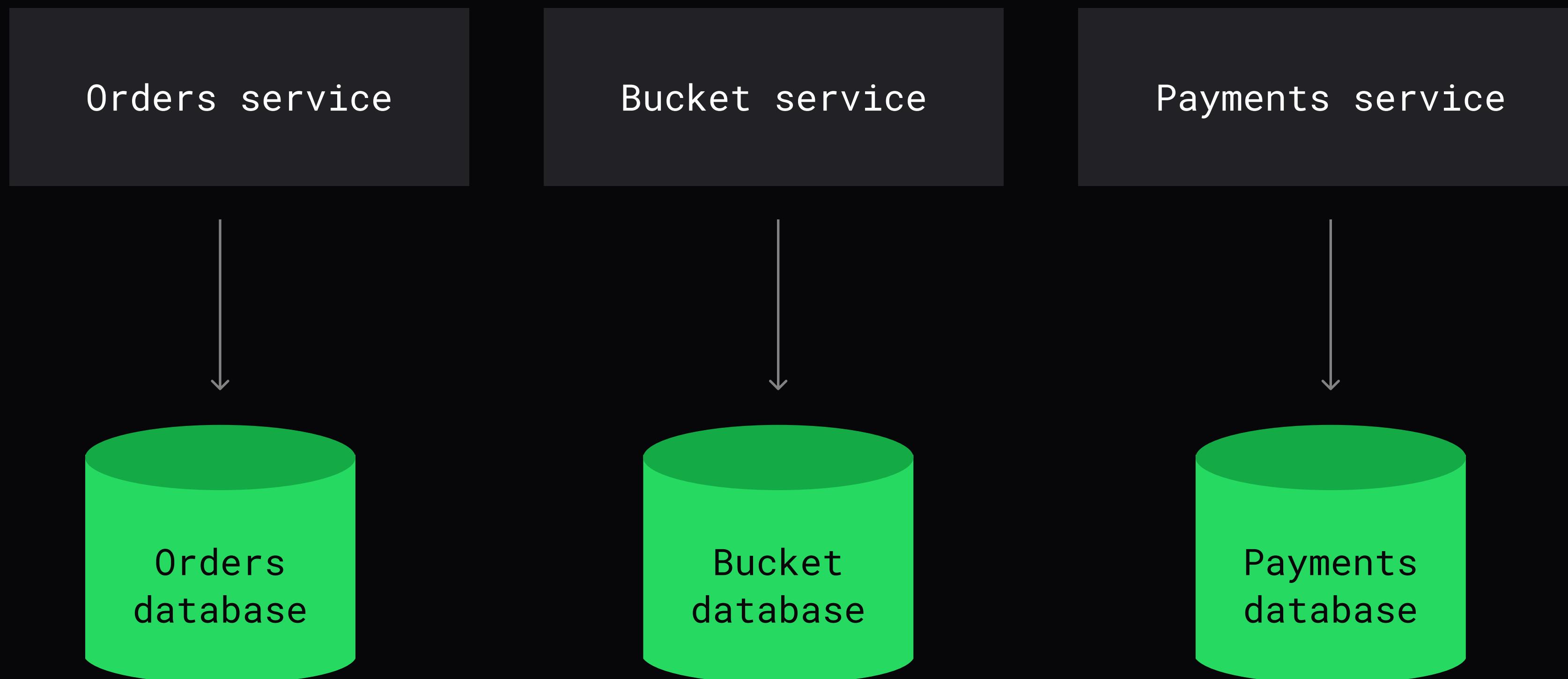
Минусы:

- Зоопарк технологий
- Сетевой вызов отвалится вероятнее, чем внутренний
- Распределенность и транзакционность
- Удаленные вызовы дороже локального исполнения
- Понимание всего контекста запроса
- Сложность тестирования всей системы

SHARED DATABASE ANTIPATTERN



DATABASE PER SERVICE PATTERN



MSA VS SOA

	SOA	MSA
Данные	Глобальная модель данных и общие БД	Отдельные модель данных и БД для каждого сервиса
Размер	Крупный сервис с большим кол-вом различной логики	Небольшой сервис

THE BEZOS MANDATE

1. All teams will henceforth expose their data and functionality through service interfaces.
2. Teams must communicate with each other through these interfaces.
3. There will be no other form of interprocess communication allowed: no direct linking, no direct reads of another team's data store, no shared-memory model, no back-doors whatsoever. The only communication allowed is via service interface calls over the network.
4. It doesn't matter what technology they use. HTTP, Corba, Pubsub, custom protocols – doesn't matter.
5. All service interfaces, without exception, must be designed from the ground up to be externalizable. That is to say, the team must plan and design to be able to expose the interface to developers in the outside world. No exceptions.
6. Anyone who doesn't do this will be fired.
7. Thank you; have a nice day!

РЕЗЮМЕ

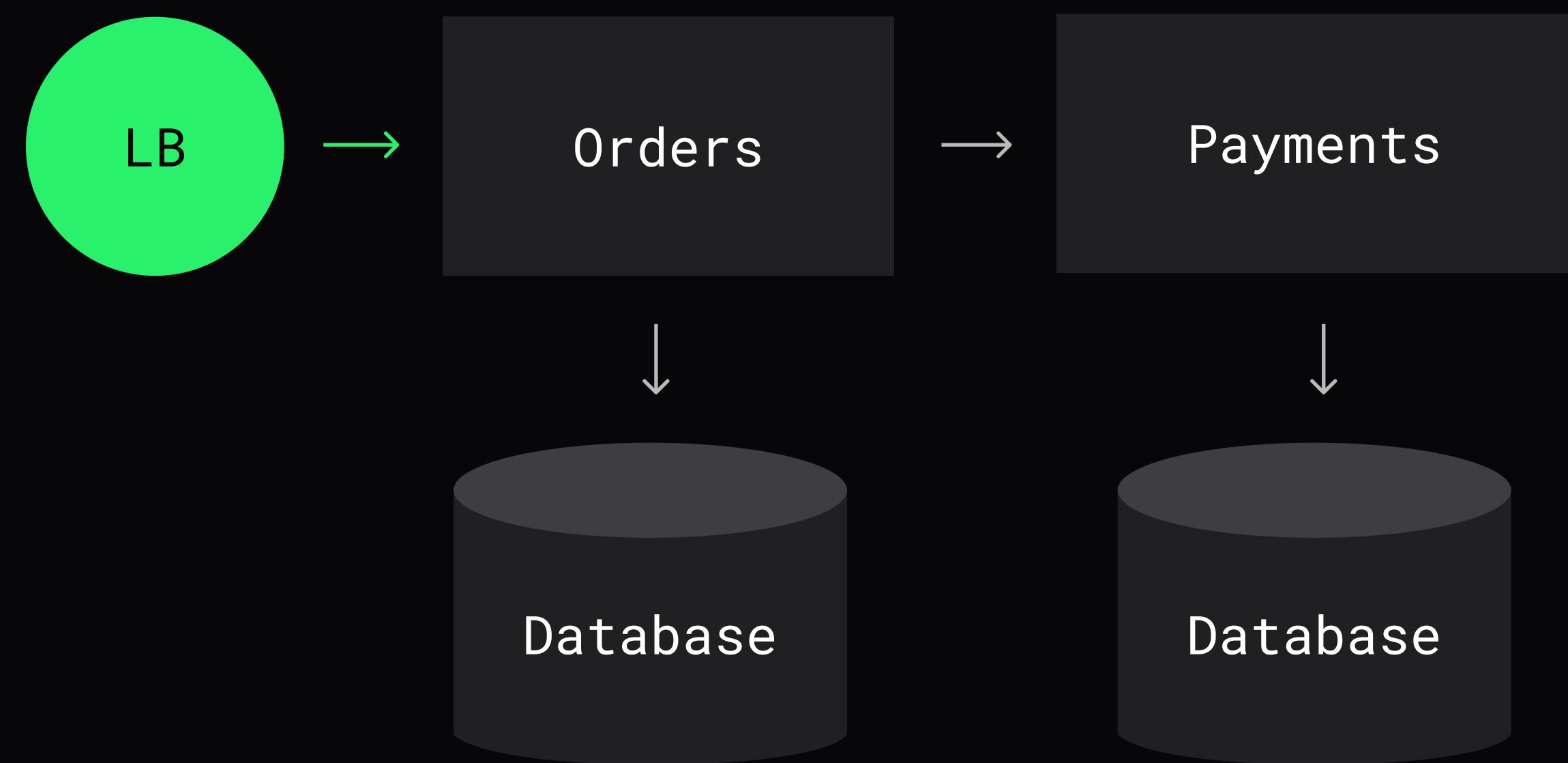
- /1 Монолиты для стартапов и low-latency
- /2 Микросервисы для всего остального

подтема №2

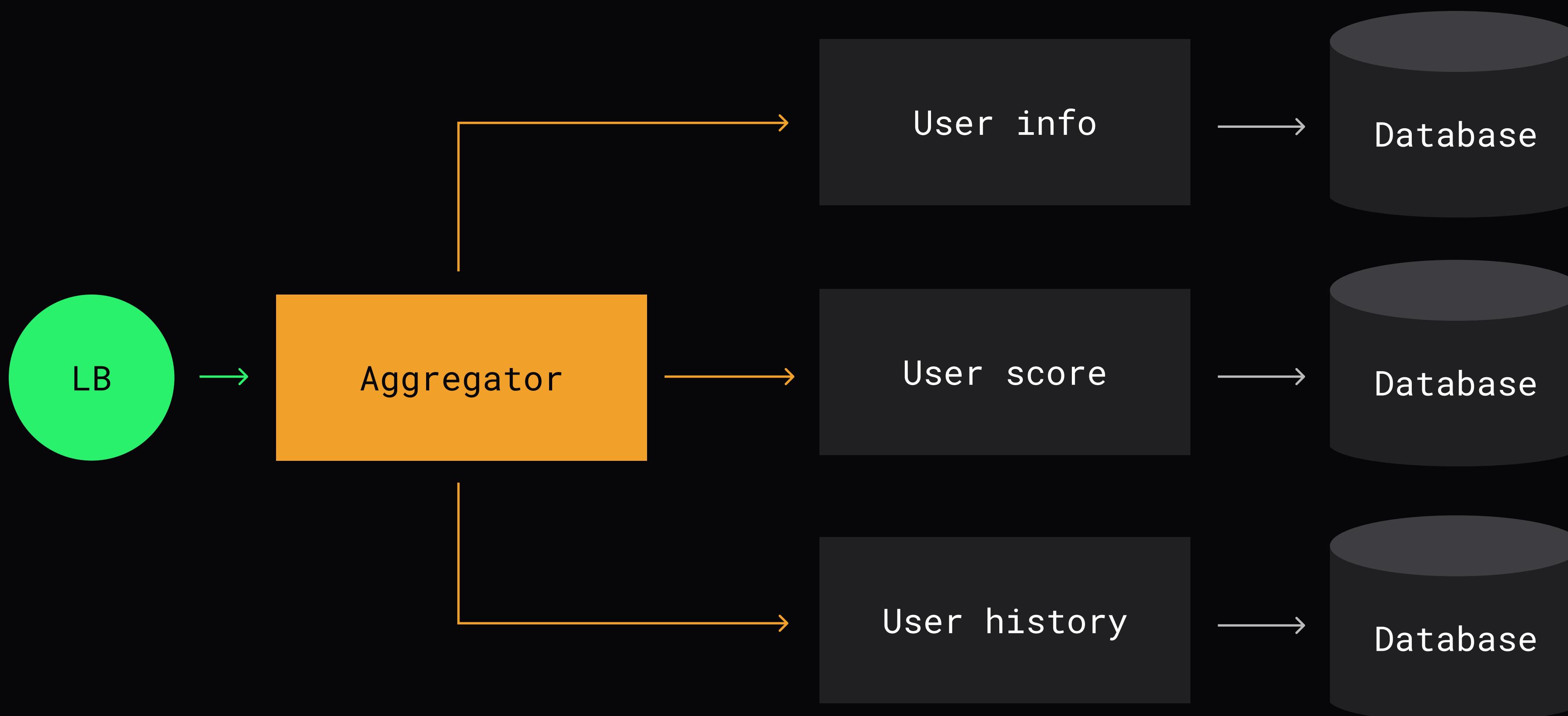
КОММУНИКАЦИИ МИКРОСЕРВИСОВ

СИНХРОННЫЕ

ЦЕПОЧКА

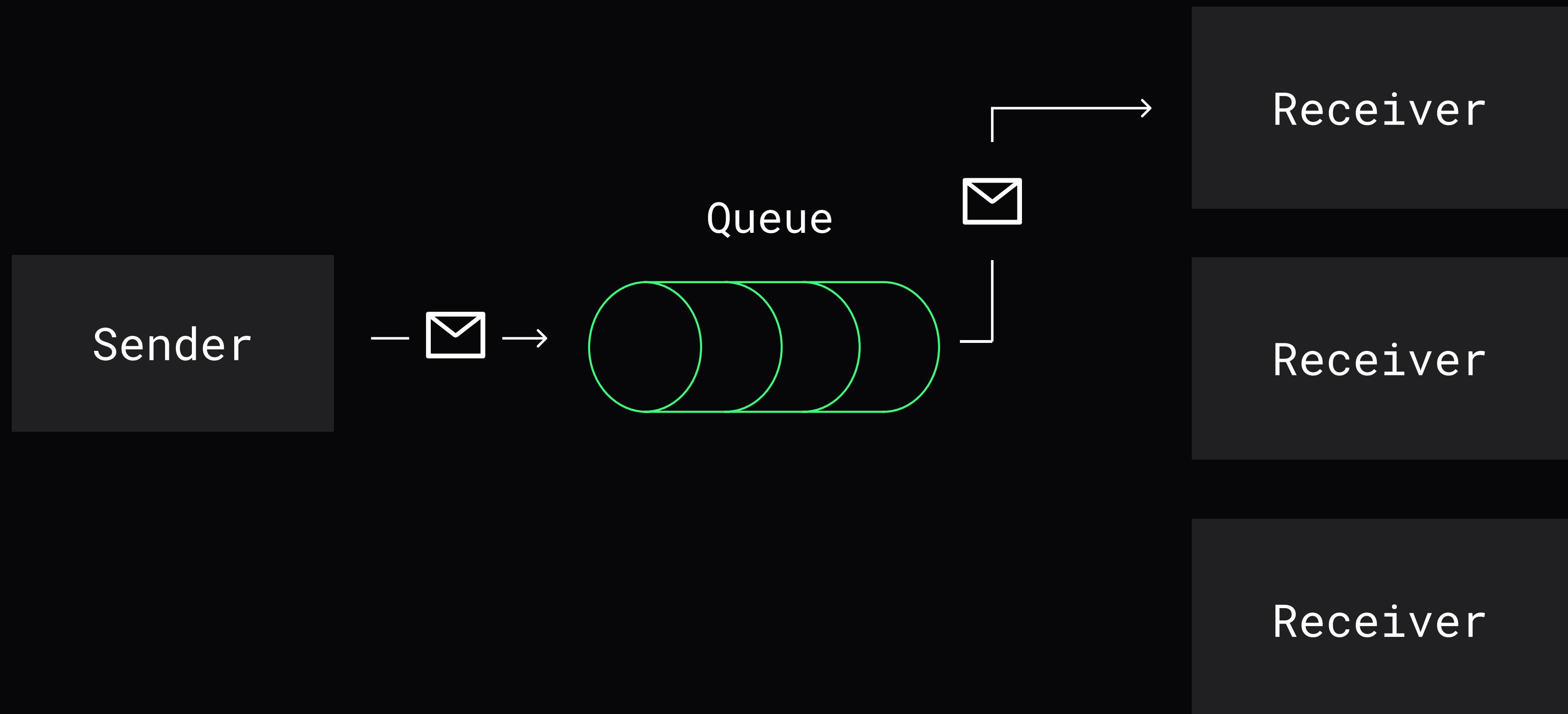


АГРЕГАТОР (API COMPOSITION)

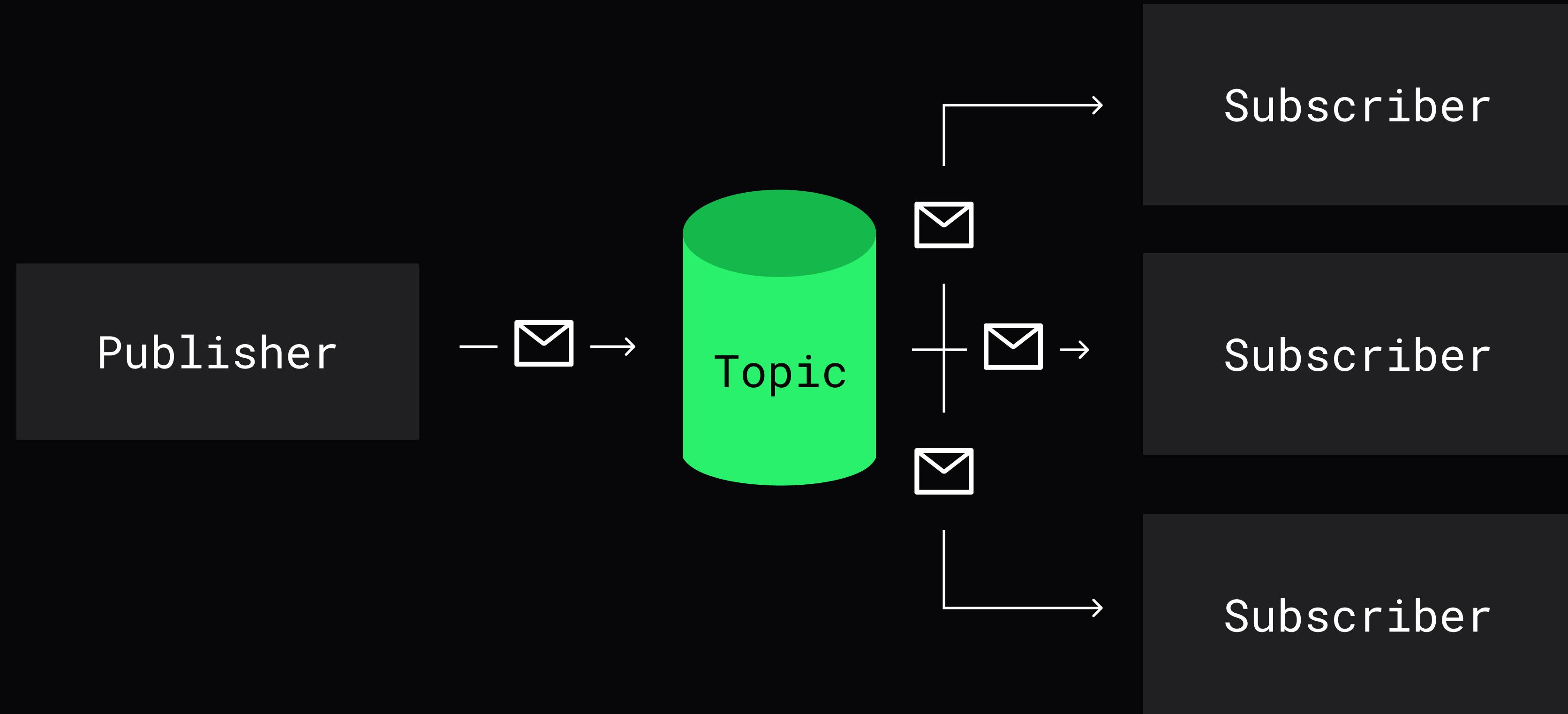


АСИНХРОННЫЕ

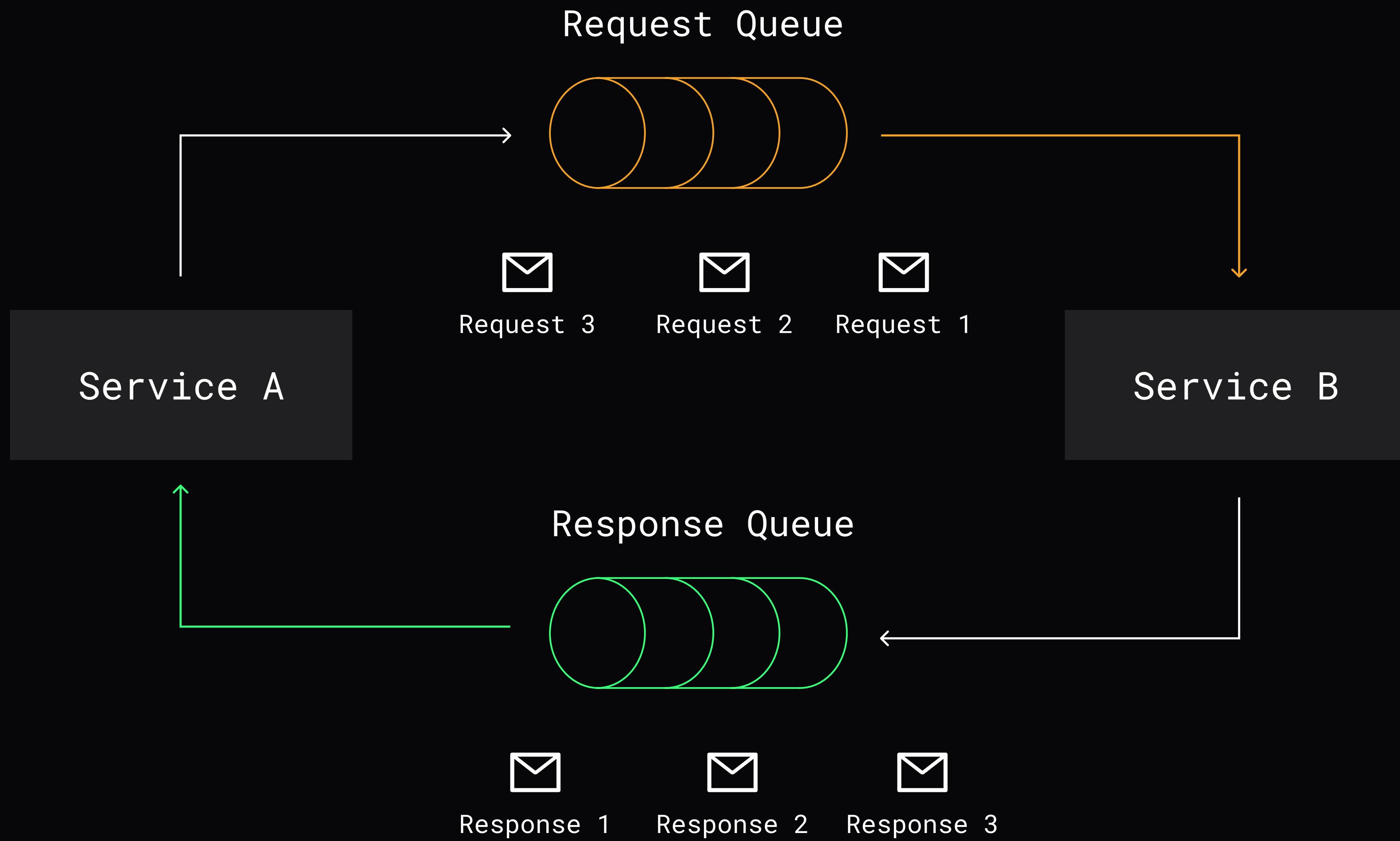
ТОЧКА-ТОЧКА (PUT/TAKE)



ИЗДАТЕЛЬ-ПОДПИСЧИК (PUB/SUB)



2 ОЧЕРЕДИ (REQUEST/RESPONSE)

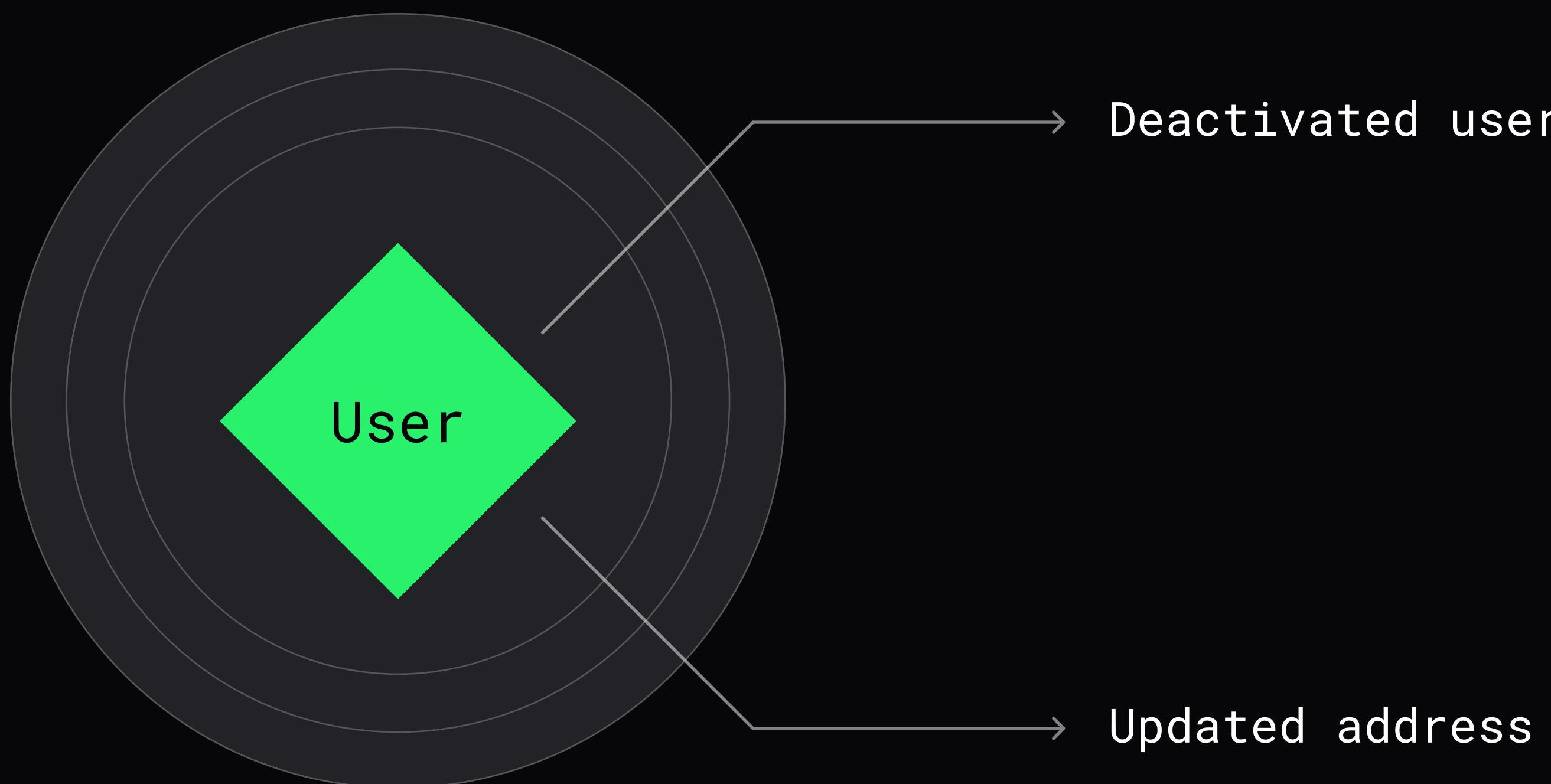


подтема №3

СОБЫТИЙНО–ОРИЕНТИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА

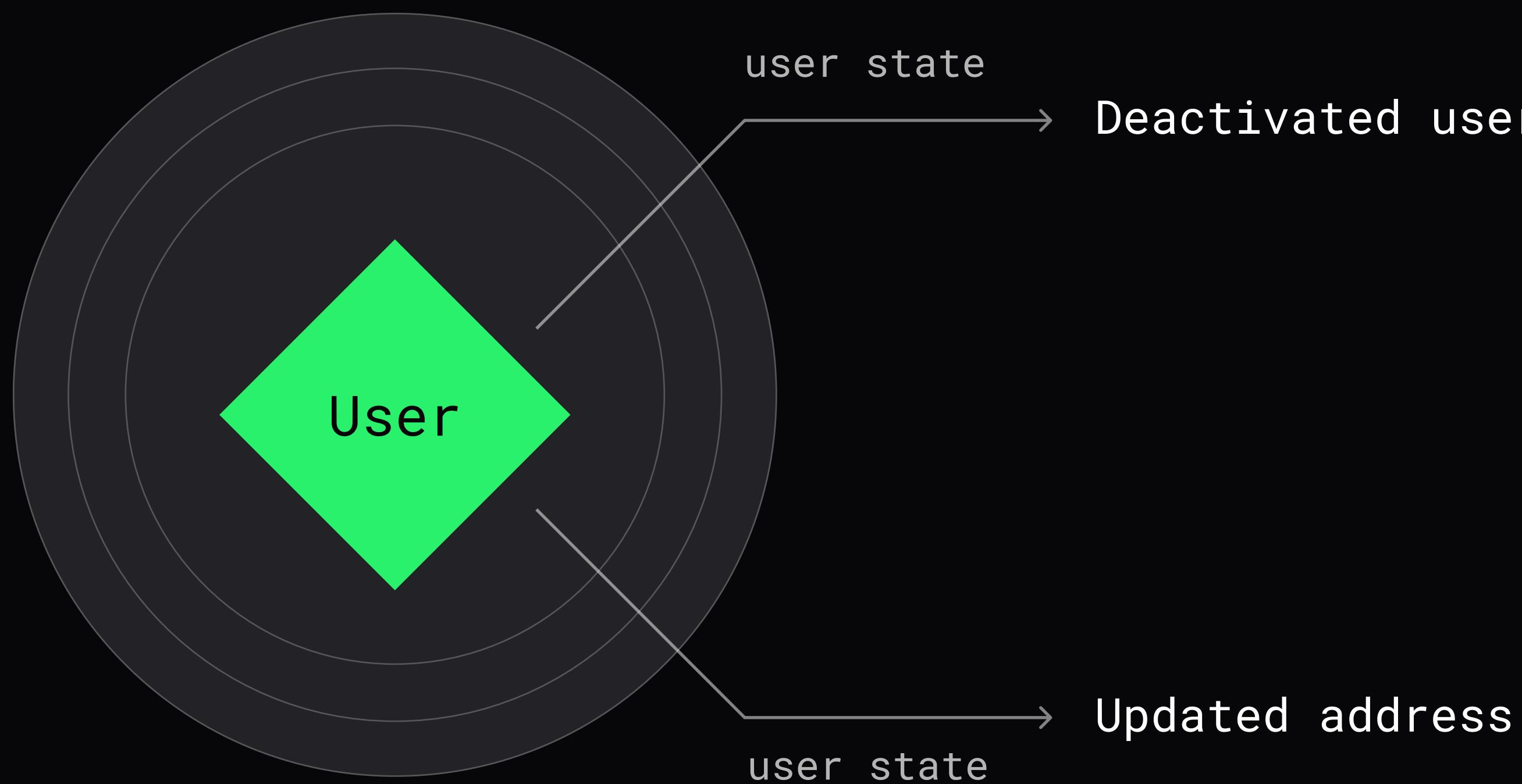
EVENT NOTIFICATION

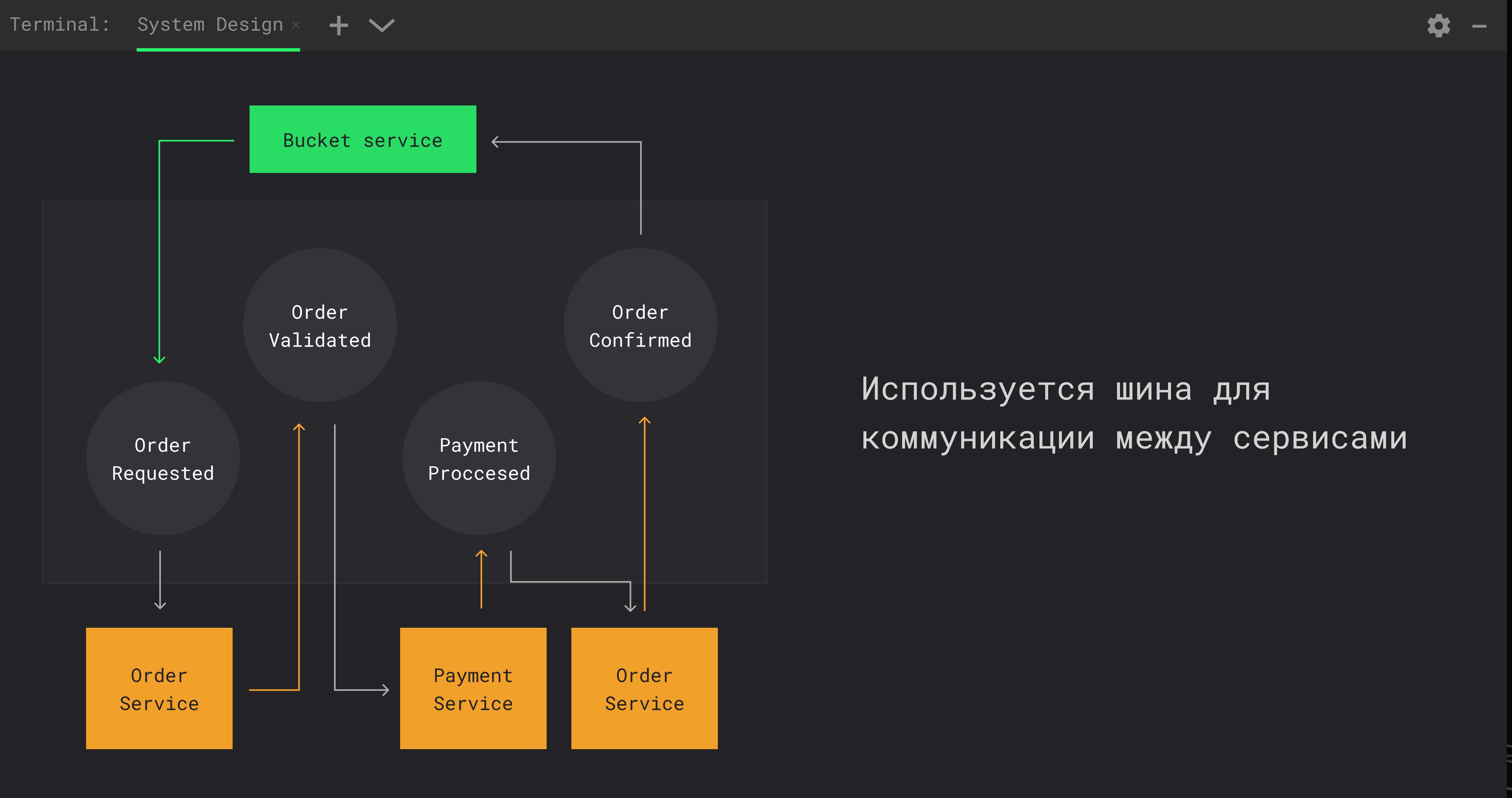
Объект изменился, но прочие
детали при личном визите!



STATE TRANSFER

Объект изменился
и теперь вот он!





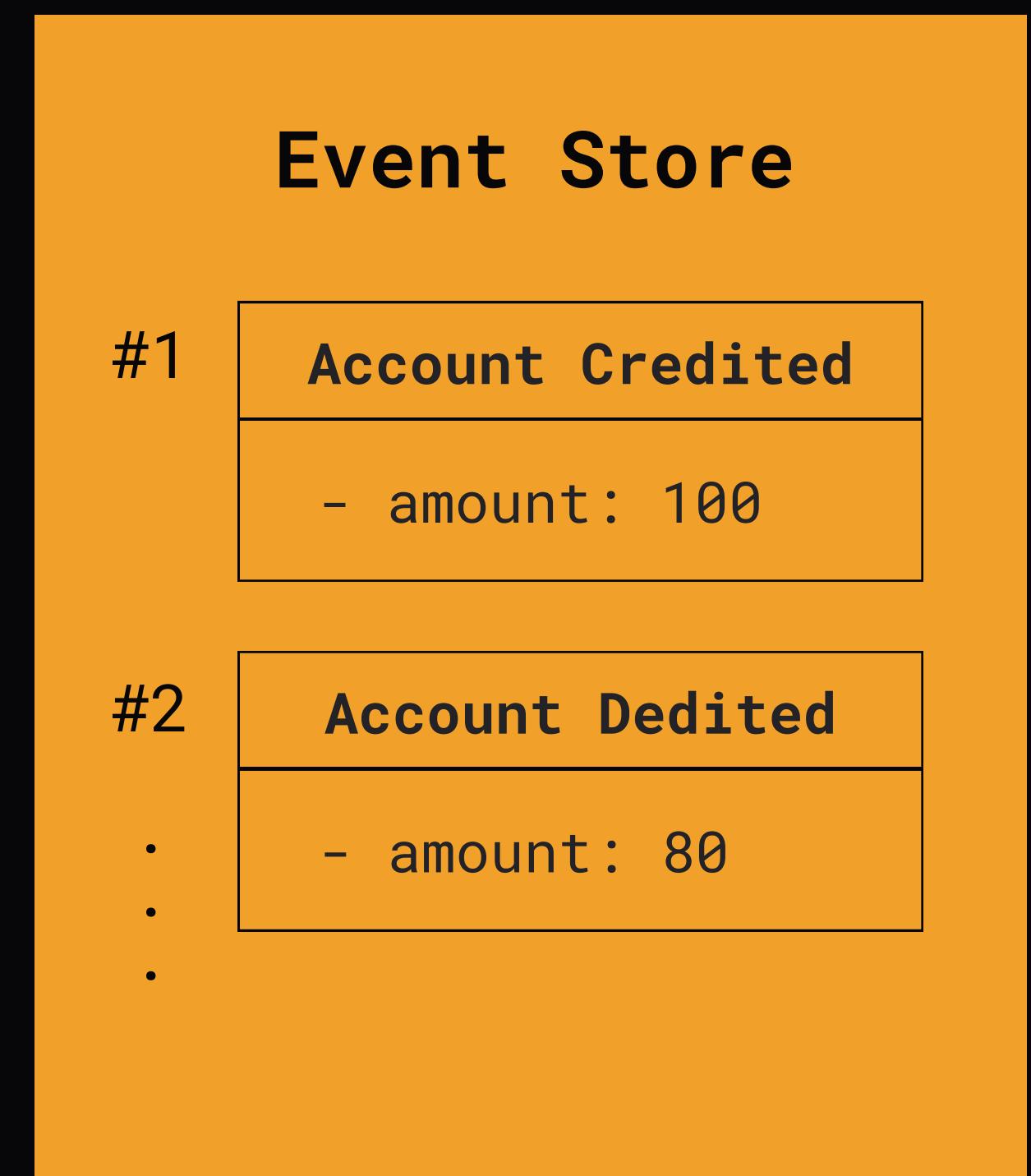
EVENT SOURCING

Не храним финальное состояние,
а храним череду событий.

Каждое событие небольшая
дельта изменений
(концепция похожа на Git)

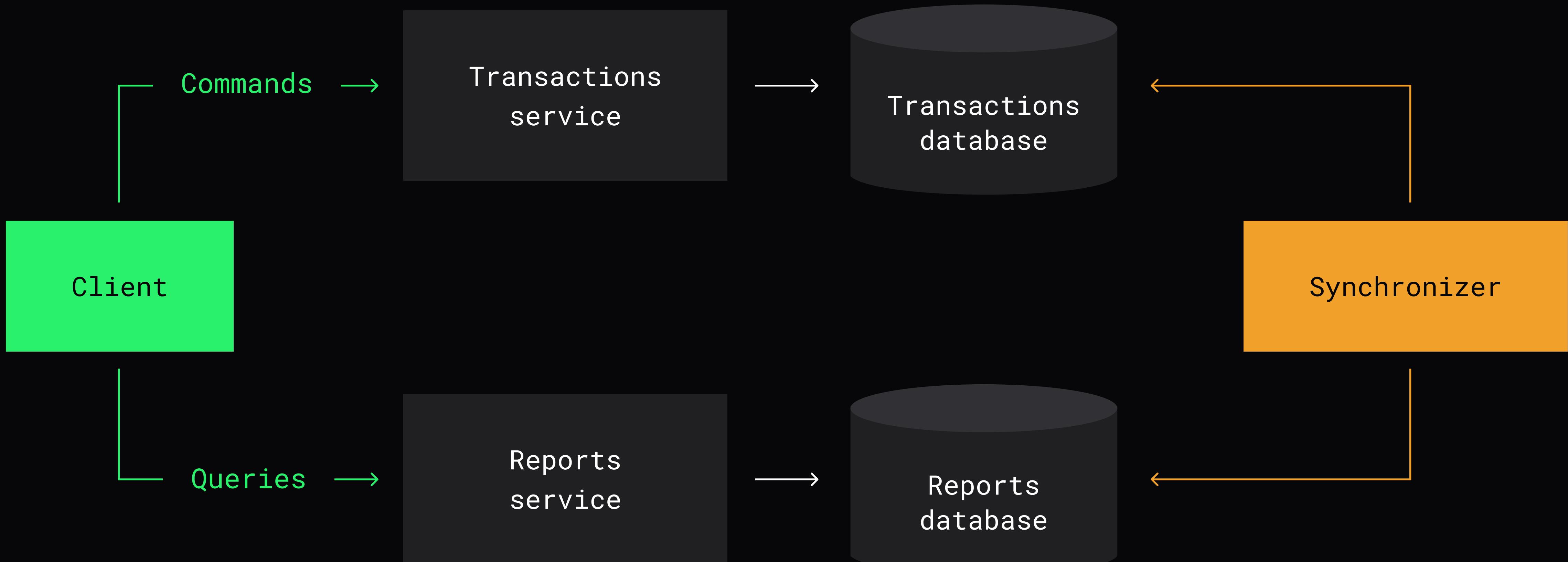
Правила:

1. не можем удалять события
2. не можем изменять события



CRQS

Command and Query Responsibility Segregation



FAQ

Архитектура ИС

ПАТТЕРНЫ

Как выкатить новую версию приложения?

Screenshot

amazon Deliver to Russian Federation Books system design book EN Hello, sign in Account & Lists Returns & Orders Cart

All Today's Deals Customer Service Registry Gift Cards Sell Shop deals in Electronics

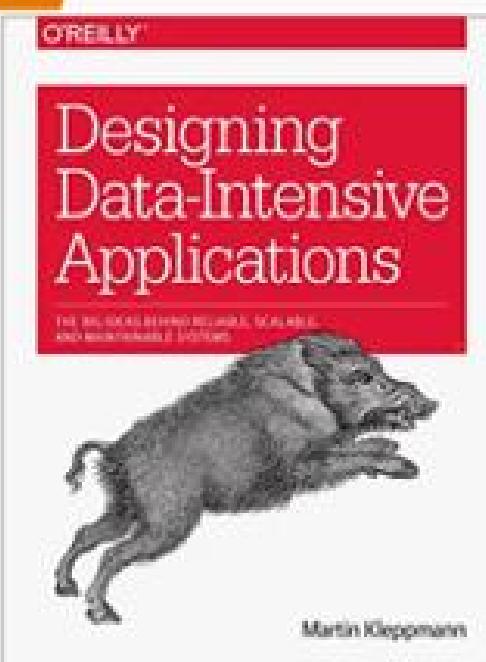
Books Advanced Search New Releases Best Sellers & More Amazon Book Clubs Children's Books Textbooks Textbook Rentals Best Books of the Month Your Company Bookshelf

1-16 of over 50,000 results for "system design book"

Sort by: Featured

Kindle Unlimited
 Kindle Unlimited Eligible

Department
Books
Arts & Photography
Biographies
Business & Money
Calendars
Children's Books
Christian Books & Bibles
Comics & Graphic Novels
Computers & Technology
Cookbooks, Food & Wine
Crafts, Hobbies & Home
Education & Teaching
Engineering & Transportation
Health, Fitness & Dieting
History
Humor & Entertainment
Law
LGBTQ+ Books
Literature & Fiction

Best Seller

OREILLY
Designing Data-Intensive Applications
Martin Kleppmann

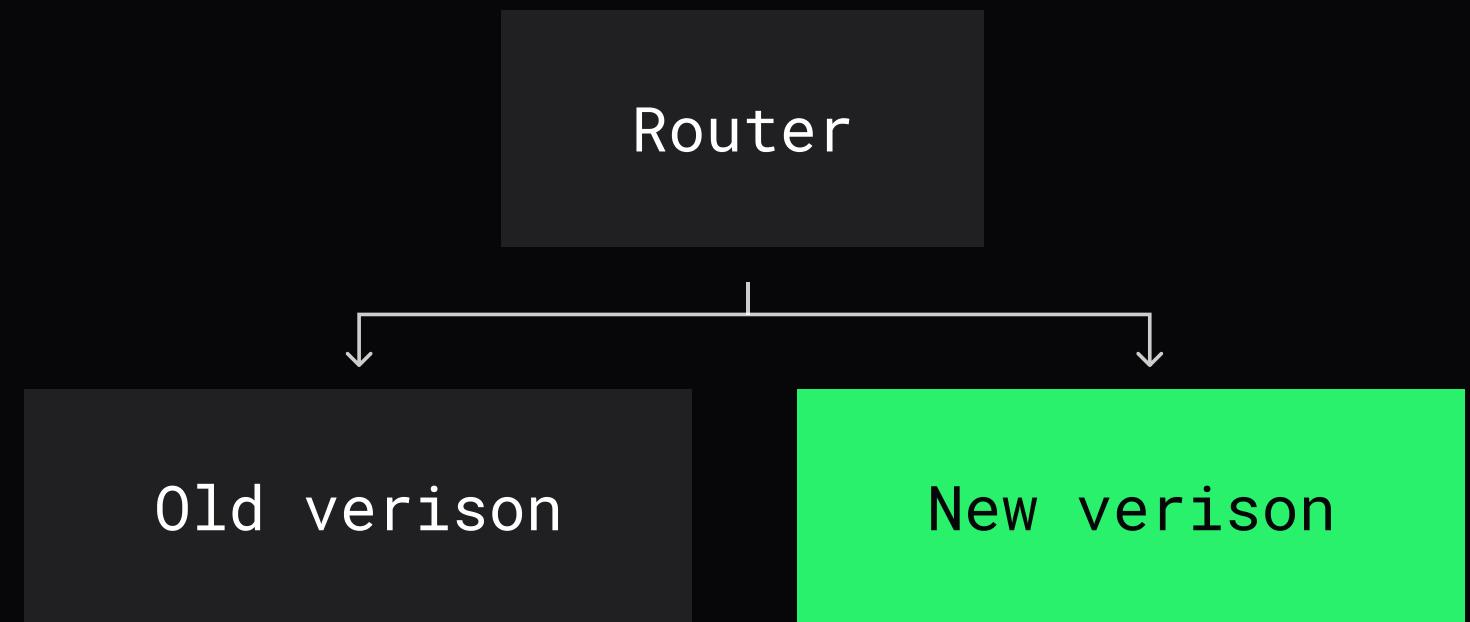
Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems
by Martin Kleppmann | May 2, 2017
★★★★★ ~ 4,051
Paperback
Kindle \$27⁵⁷ \$50.99 Available instantly
Audible Audiobook \$0.00 Free with Audible trial Available instantly

"Scalability is the term we use to describe a system's ability to cope with increased load."
Highlighted by 1,853 Kindle readers

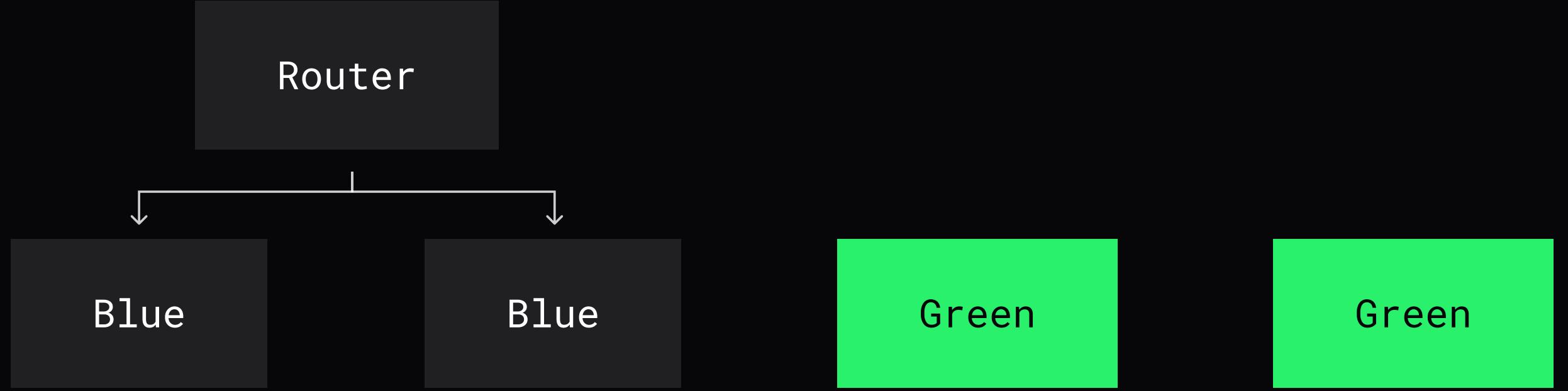
Best Seller

VOLUME 2
SYSTEM DESIGN

System Design Interview – An Insider's Guide: Volume 2
by Alex Xu and Sahn Lam | Mar 11, 2022
★★★★★ ~ 991
Paperback

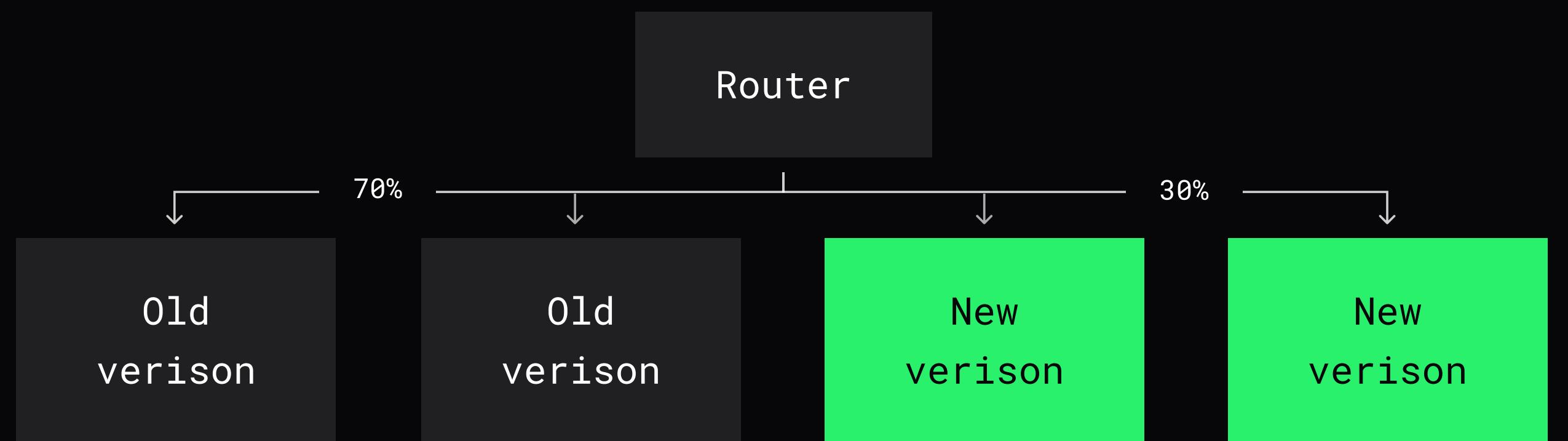
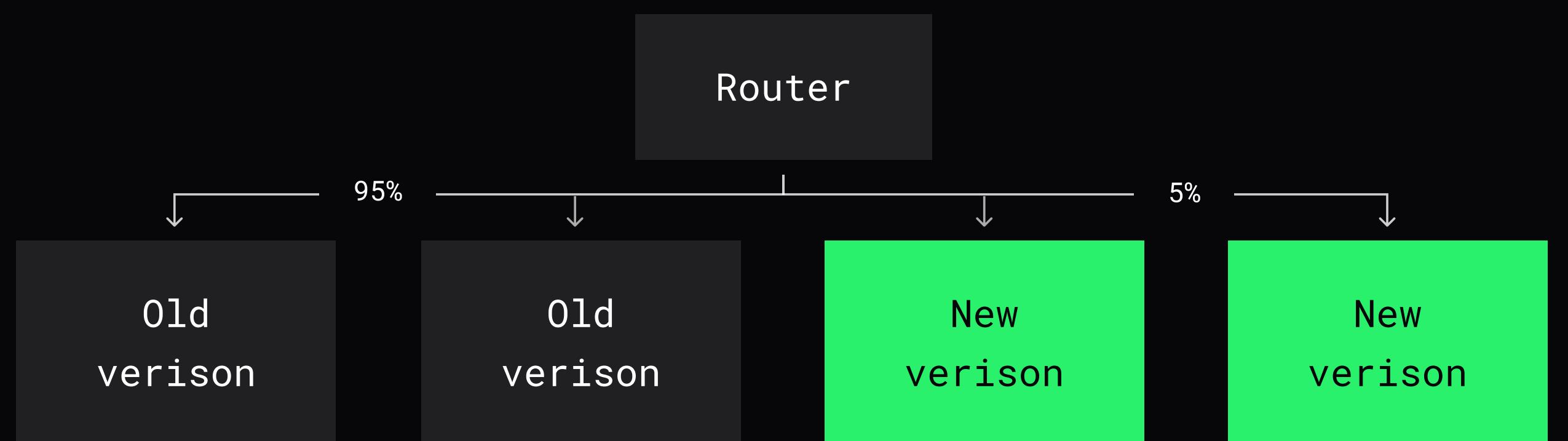
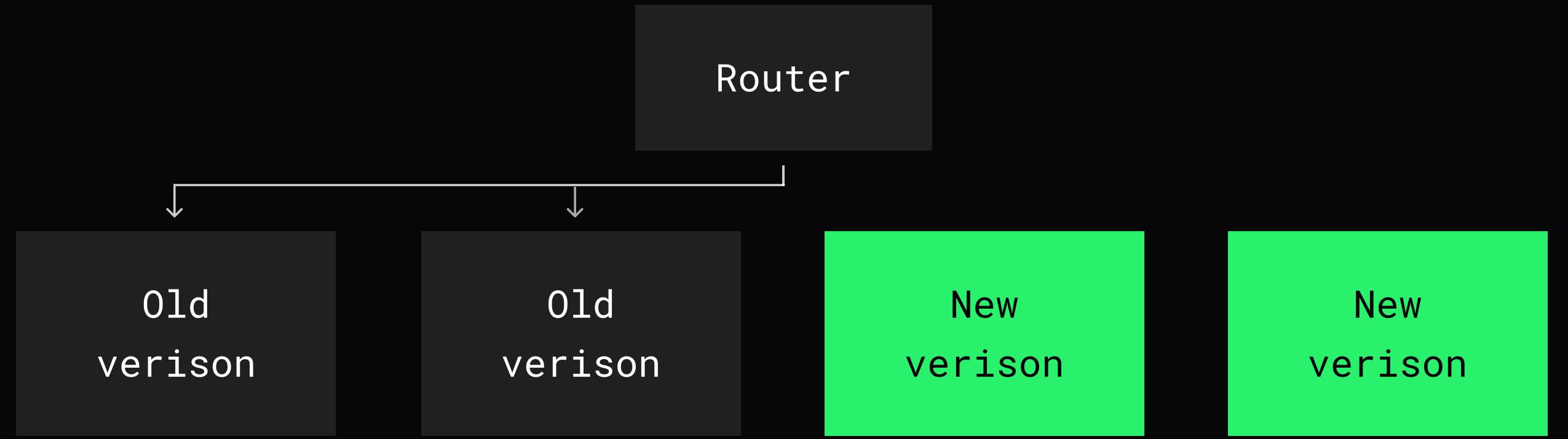


ROLLING RELEASE



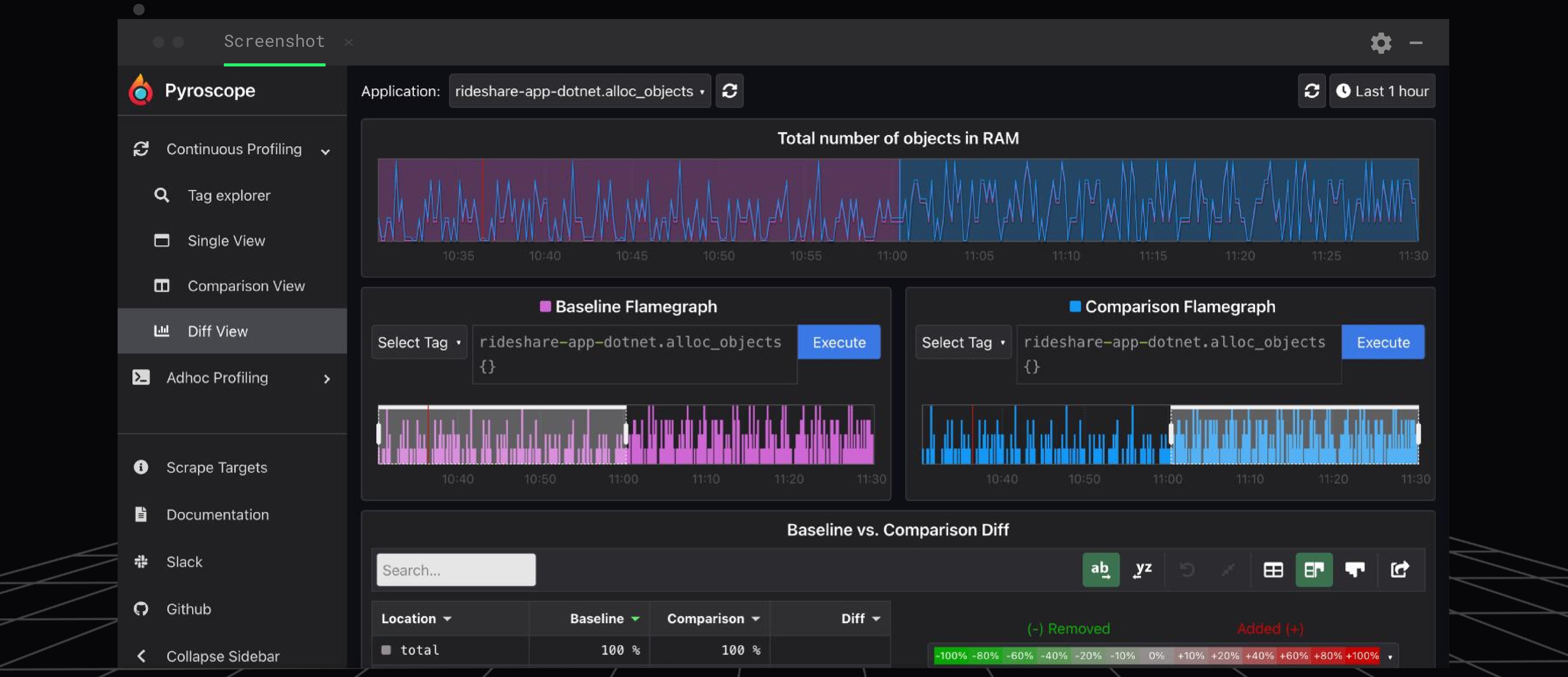
BLUE/GREEN RELEASE



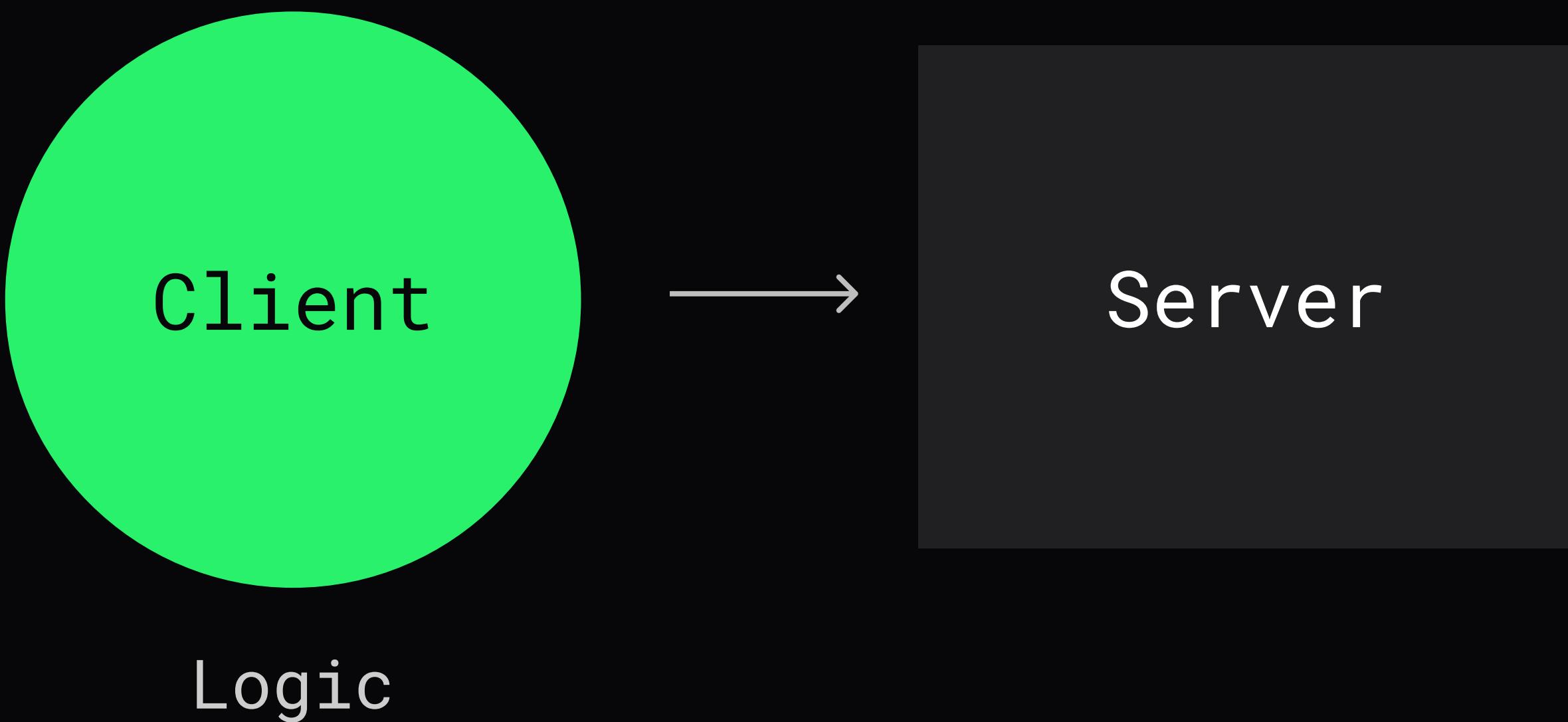


CANARY RELEASE

Как можно реализовать сравнение профилей?



ТОЛСТЫЙ КЛИЕНТ



Как повторно попробовать оплатить полет у авиакомпании, если ее сервис оказался краткосрочно недоступным?

The screenshot shows the Aviasales website interface for searching flights from Moscow (MOV) to Saint Petersburg (LED) on April 26, departing at 07:30 and arriving at 09:05, with a total duration of 14 hours and 35 minutes. The search results are displayed in two cards:

- Рекомендуемый (Recommended):** S7 Airlines flight. Price: 2602₽. Departure: 07:30 Moscow (DME) -> Arrival: 09:05 Saint Petersburg (LED). Includes 14 hours and 35 minutes in flight. Baggage option +1500₽ available. [Выбрать билет](#) (Select ticket).
- Самый дешёвый (Cheapest):** Уральские авиалинии flight. Price: 2097₽. Departure: 10:10 Moscow (DME) -> Arrival: 11:45 Saint Petersburg (LED). Includes 14 hours and 35 minutes in flight. Baggage option +1200₽ available. [Выбрать билет](#) (Select ticket).

On the left, there are several filter and search input fields, including:

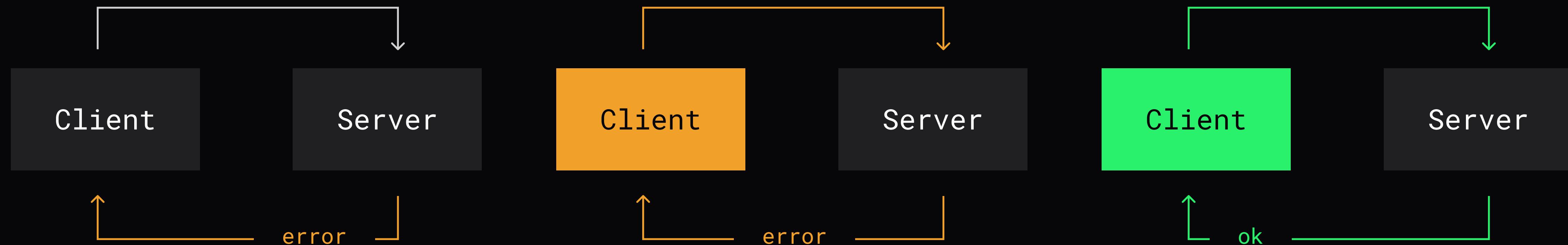
- Длительность пересадок (Duration of layovers): До 24ч (Up to 24 hours), with a slider from 4 to 12.
- Если комфорт важнее (If comfort is more important): A toggle switch.
- Без ночных пересадок (No overnight layovers): A toggle switch.
- Вылет в Санкт-Петербург (Departure to Saint Petersburg): A dropdown menu.
- Багаж (Luggage): A dropdown menu.
- Авиакомпании (Airlines): A dropdown menu.
- Альянсы (Alliances): A dropdown menu.
- Время в пути (Travel time): A dropdown menu.
- Аэропорты пересадок (Transfer airports): A dropdown menu.
- Аэропорты в Москве (Airports in Moscow): A dropdown menu.
- Аэропорты в Санкт-Петербурге (Airports in Saint Petersburg): A dropdown menu.

RETRIES

Нужно найти компромисс между:

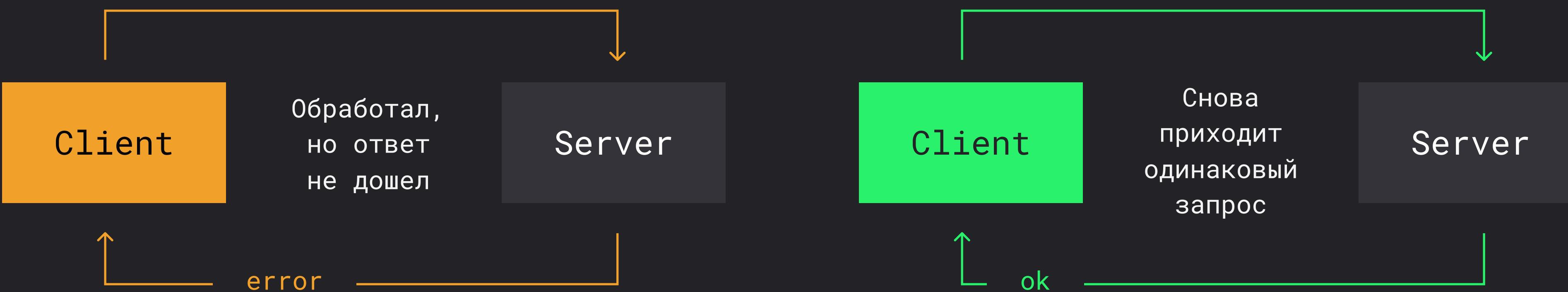
1. пользовательский запрос – расшибись, но ответь
2. лучше ответить ошибкой, чем перегрузкой сервисов

А также не забыть, что при неидемпотентных запросах нельзя повторять определенные типы запросов (нужно использовать ключ идемпотентности)



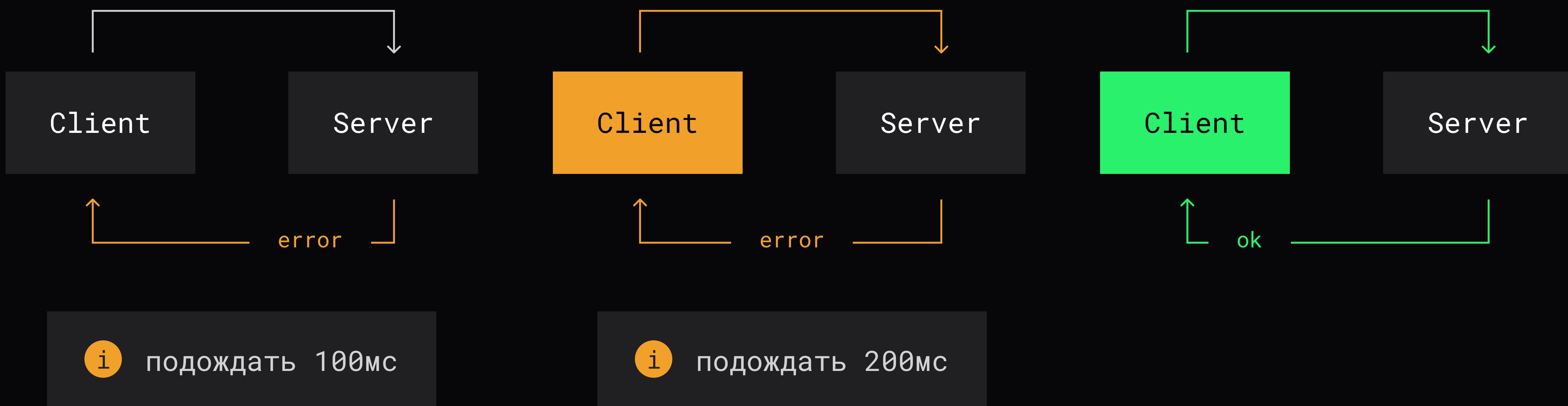
ИДЕМПОТЕНТНОСТЬ

Свойство объекта или операции (GET, PUT, DELETE)
при повторном применении операции к объекту
давать такой же результат, что и при первом применении



BACKOFF

Повтор через фиксированный интервал времени
и экспоненциальное откладывание

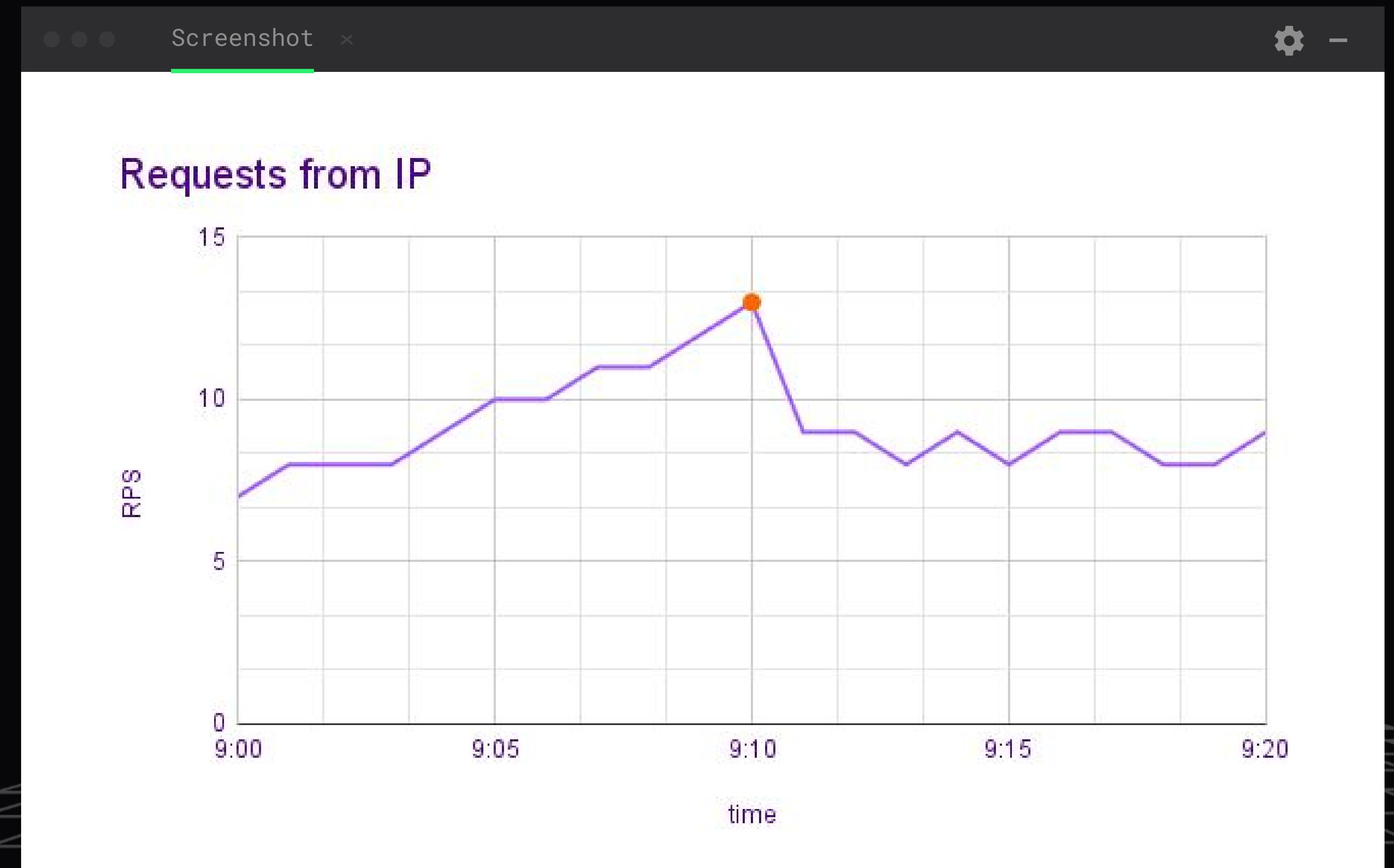


КАК ЗАЩИЩАТЬ СВОЙ СЕРВИС

от большой нагрузки, которую
он не может обработать?

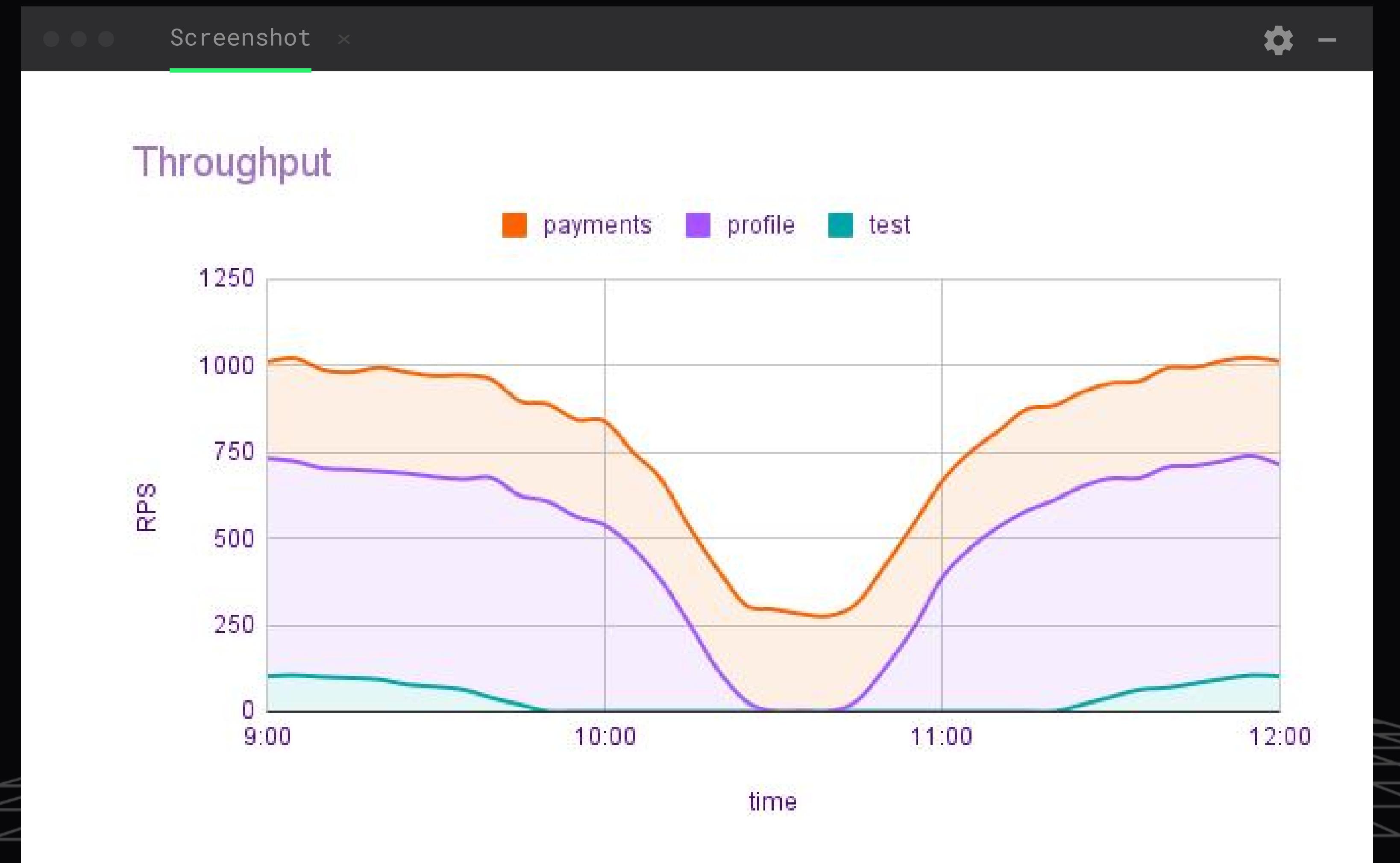
RATE LIMITING

Ограничение частоты запросов помогает предотвратить перегрузки сервиса и его отказ, пока сервис не будет масштабирован под нагрузку.

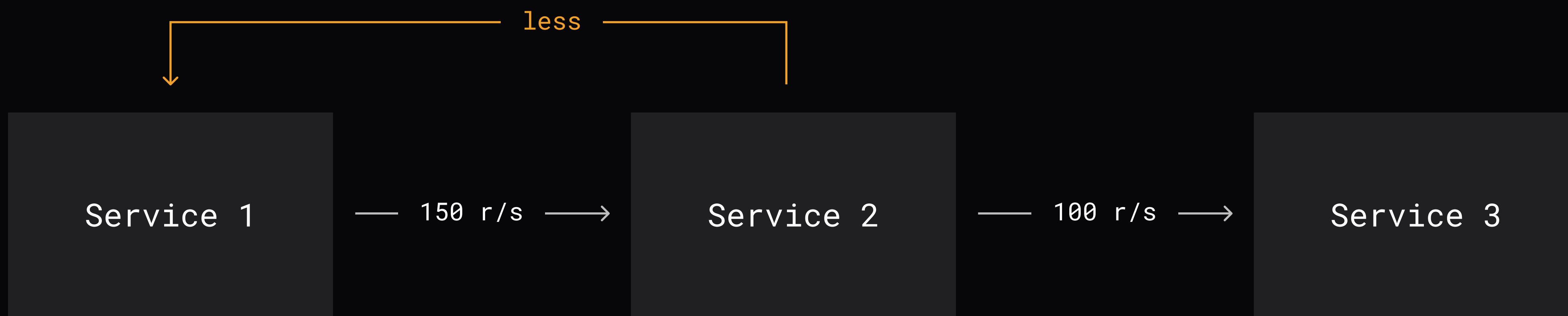


LOAD SHEDDING

В случае инцидента может быть необходимо сбросить часть неприоритетных запросов, чтобы критически важные продолжили выполняться

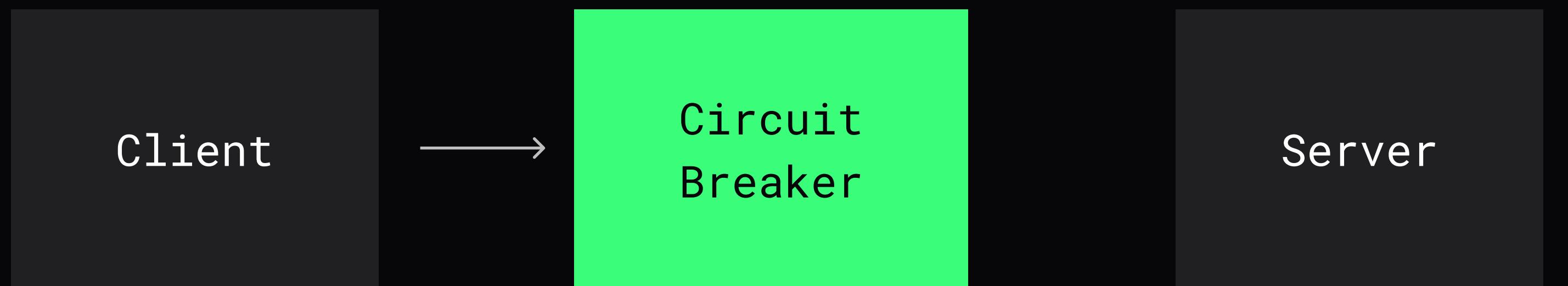
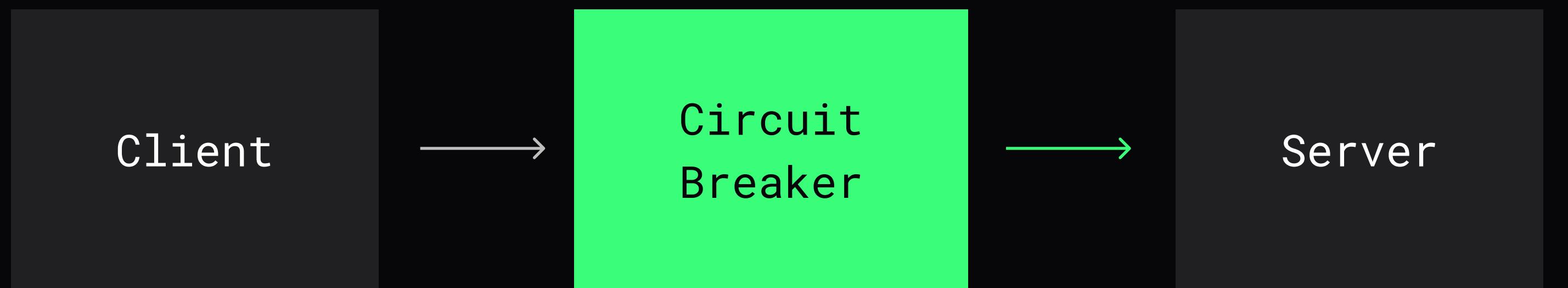


BACKPRESSURE



CIRCUIT BREAKER

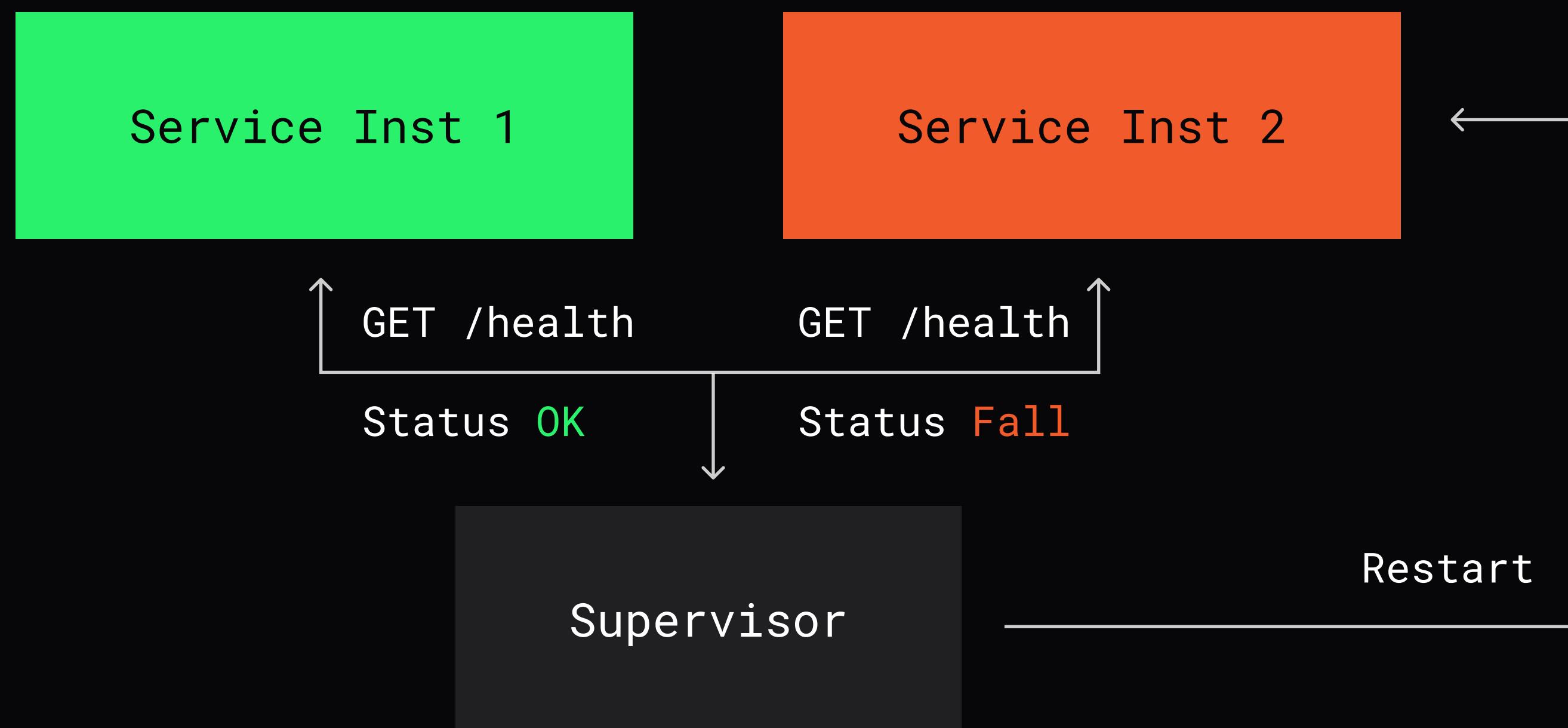
1. Closed
2. Open
3. Half - open



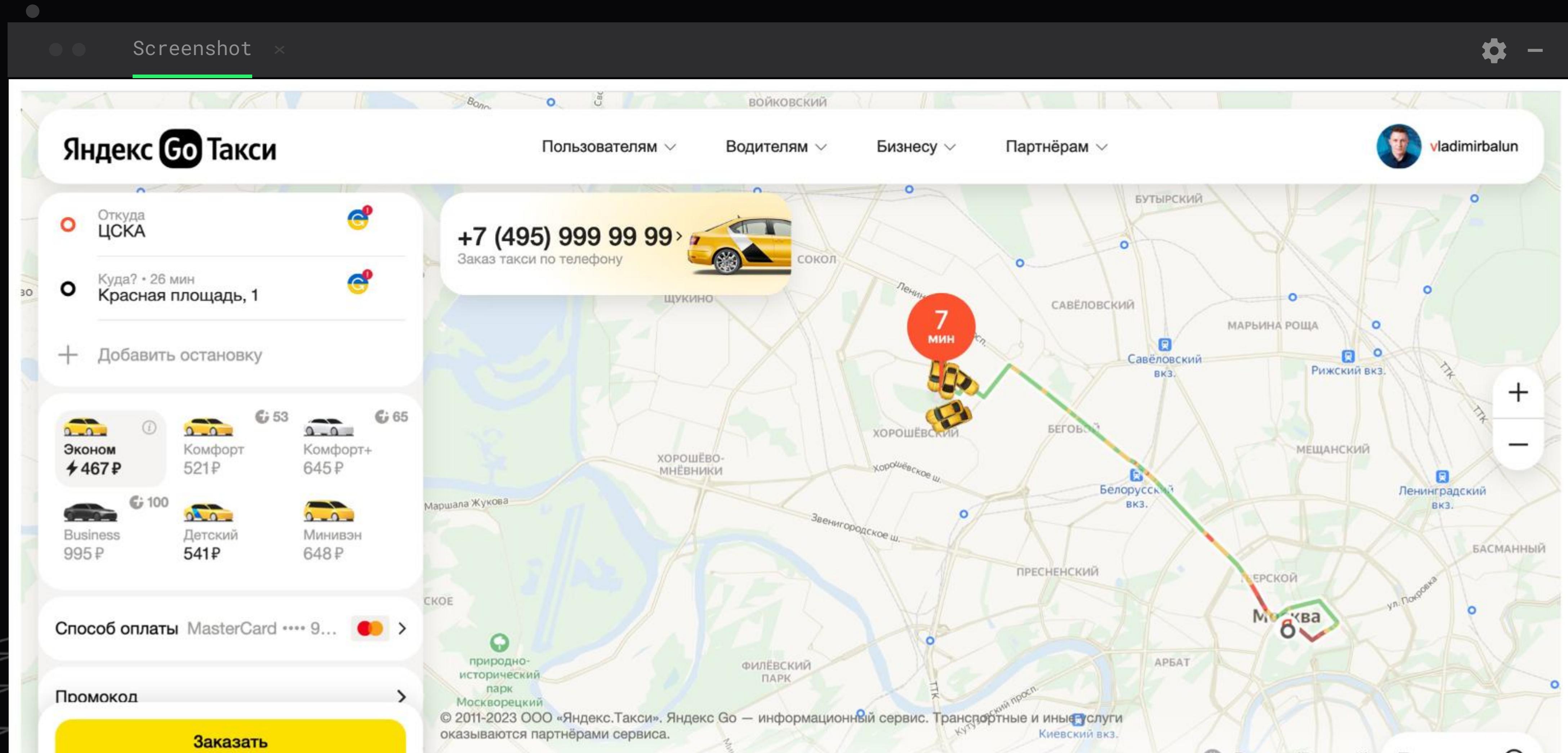
**ЧТО ДЕЛАТЬ, ЕСЛИ ВСЕ-ТАКИ
СЕРВЕР УПАЛ?**

SELF-HEALING

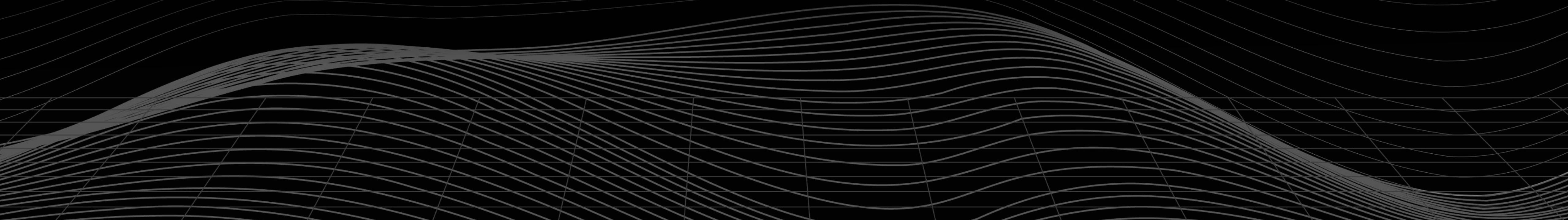
Механизм самовосстановления может восстановить работу приложения без сторонней помощи. В большинстве случаев такая реализация будет очень полезной, но может привести к непрерывному перезапуску приложения, когда из-за перегрузки или таймаута базы данных приложение не может ответить наблюдющей службе, что оно работает.



Как подконтрольно деградировать функциональность системы?



КОГДА ПРИХОДИТ МНОГО НАРОДУ, СИСТЕМА НЕ ДОЛЖНА ПАДАТЬ



Она должна работать медленнее,
либо выдавать не все данные

GRACEFUL DEGRADATION

Payment

Navigator

YPlus

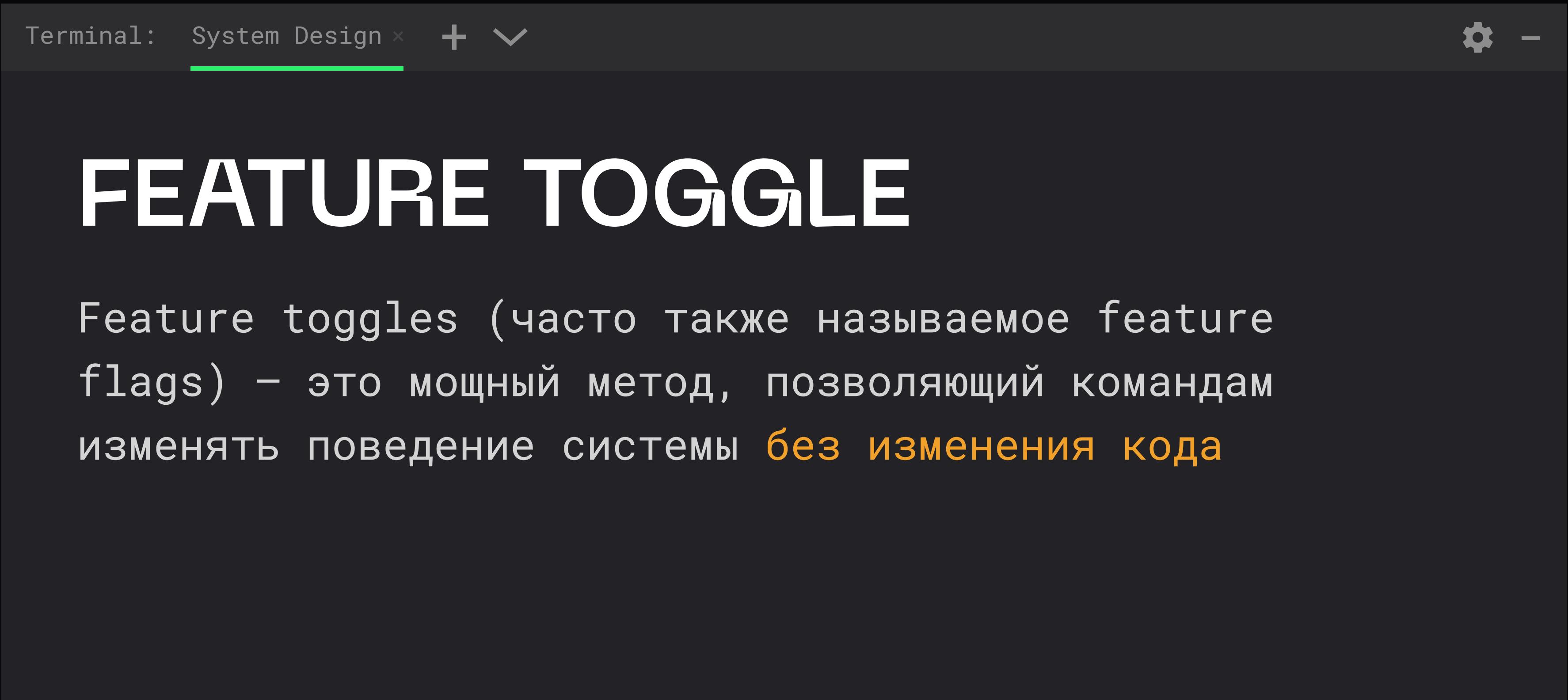
Advertisement

Driver

Customer

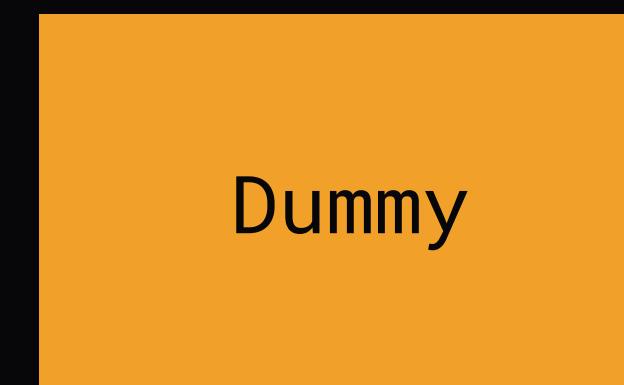
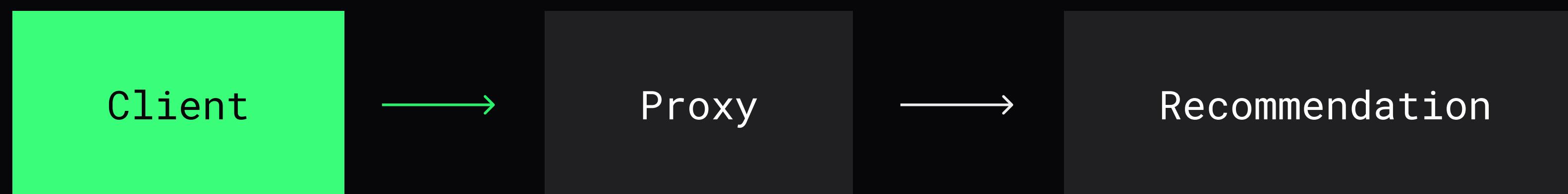
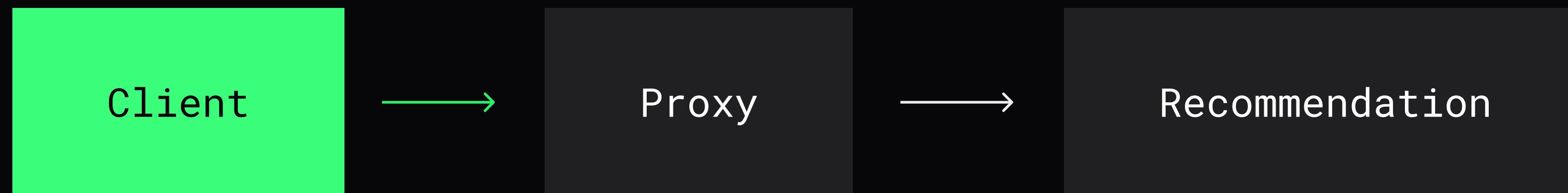
Calculation

Load

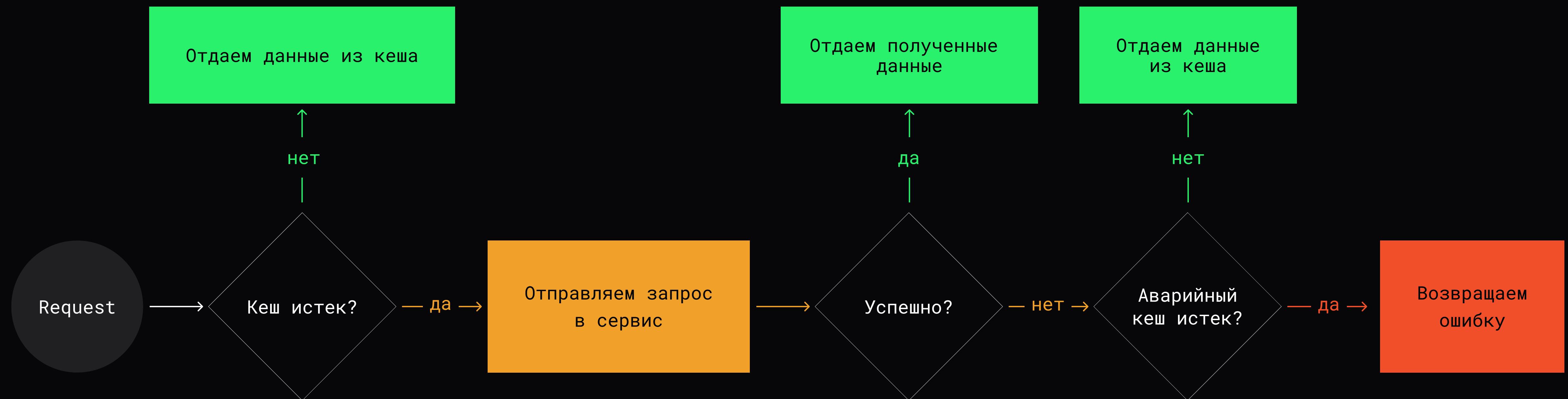


Feature toggles (часто также называемое feature flags) – это мощный метод, позволяющий командам изменять поведение системы **без изменения кода**

FALLBACK

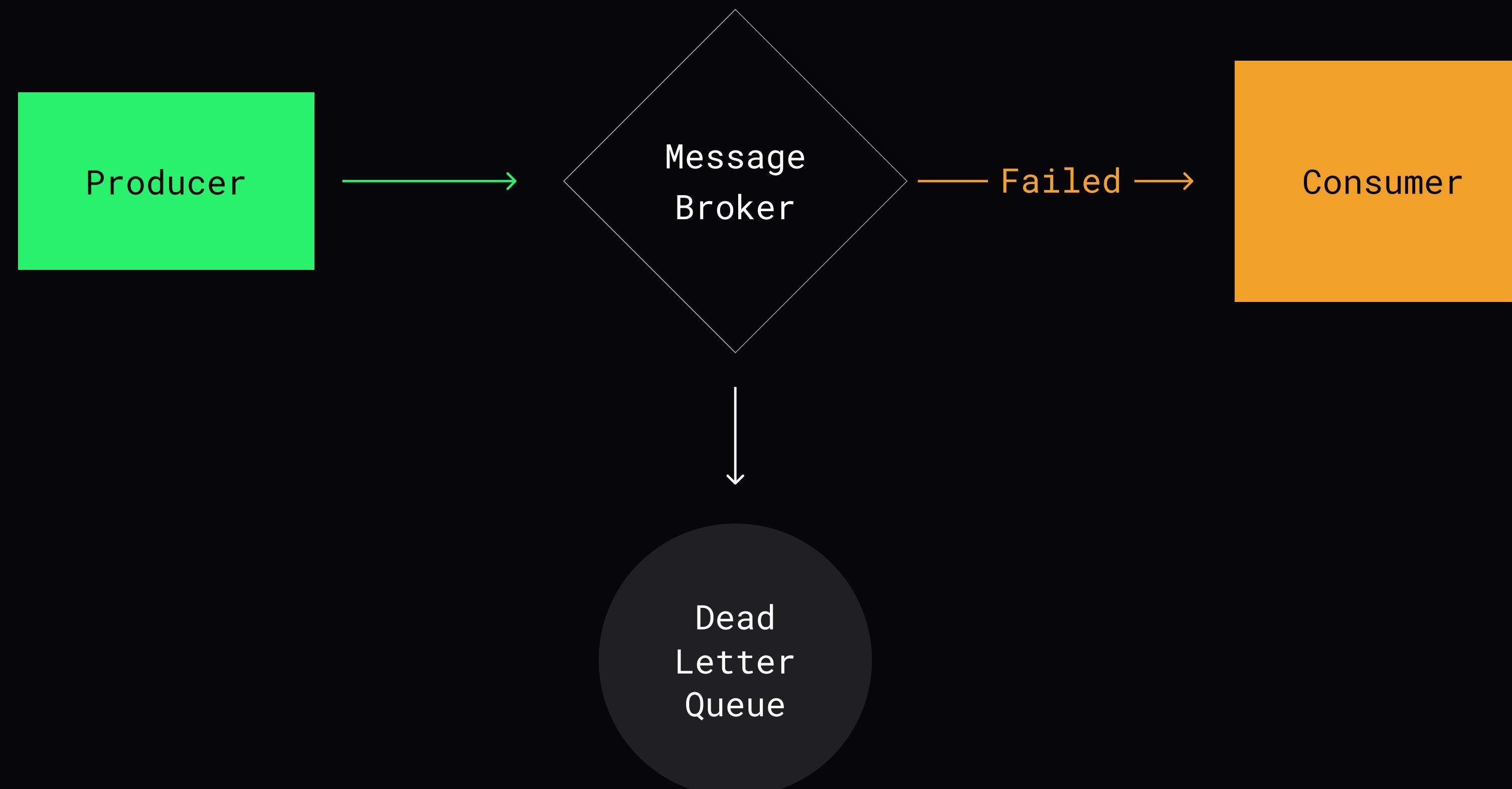


FAILOVER CACHING

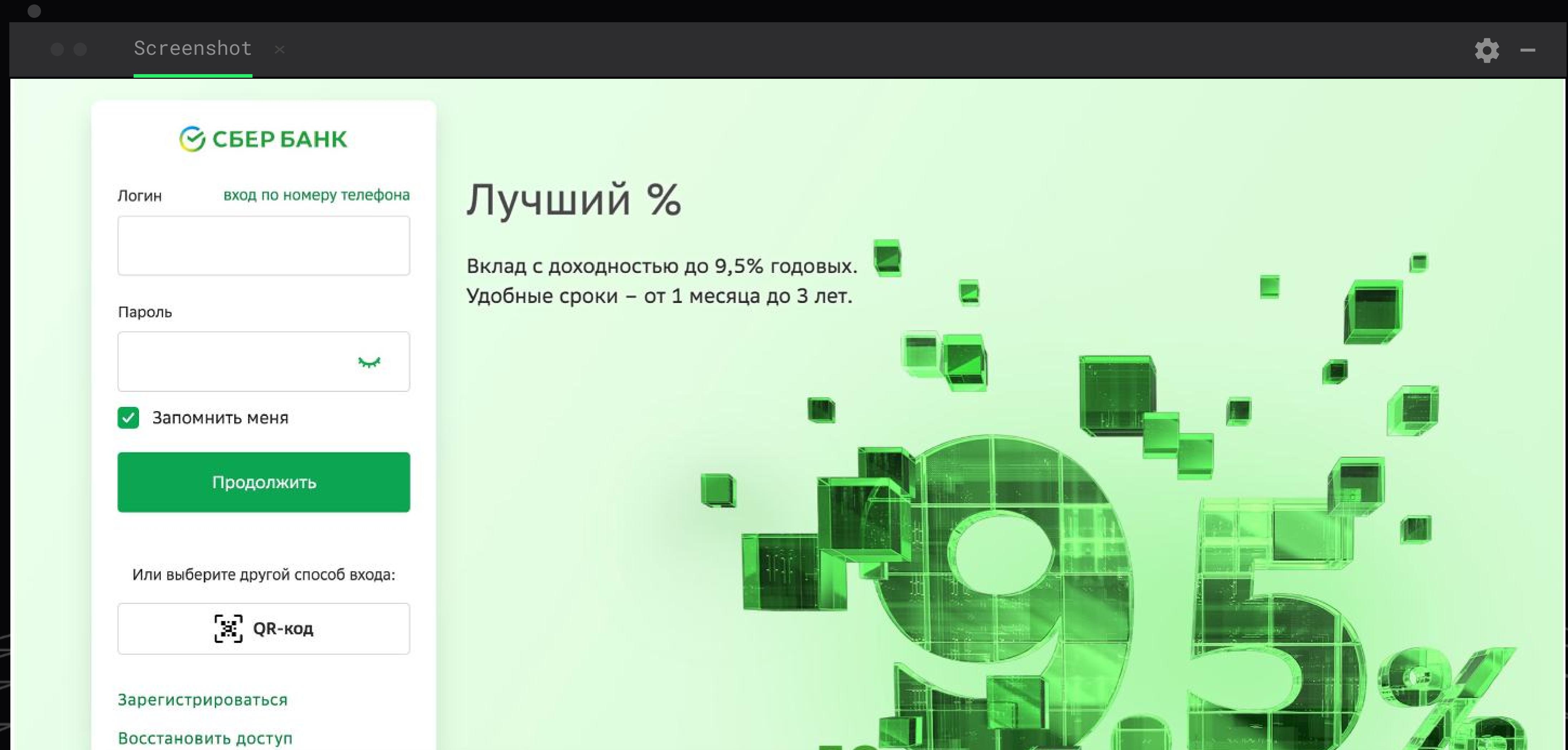


DEAD LETTER QUEUE

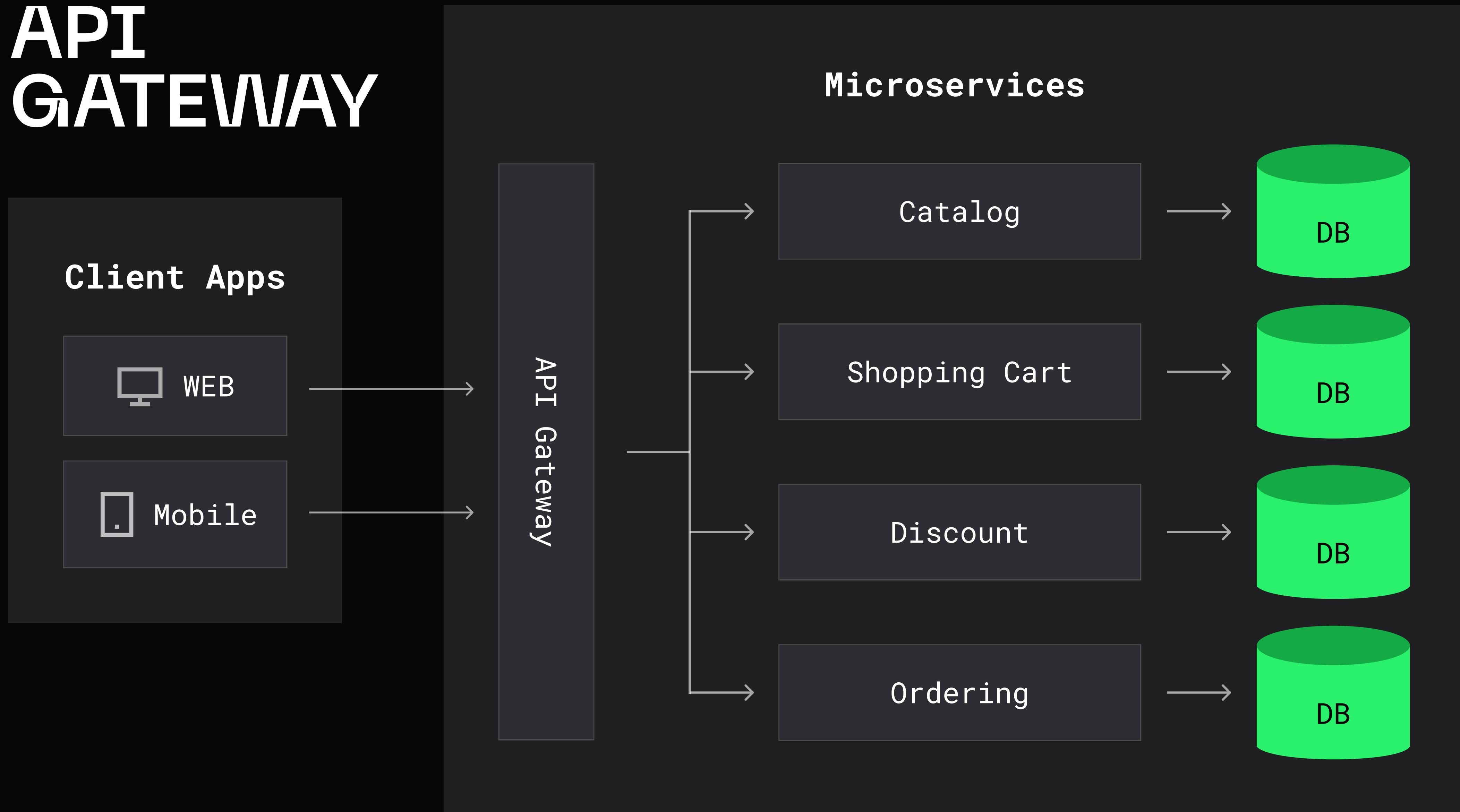
Механизм, который используется для обработки сообщений, которые не могут быть успешно обработаны или доставлены в основной очереди сообщений



Где реализовать аутентификацию?

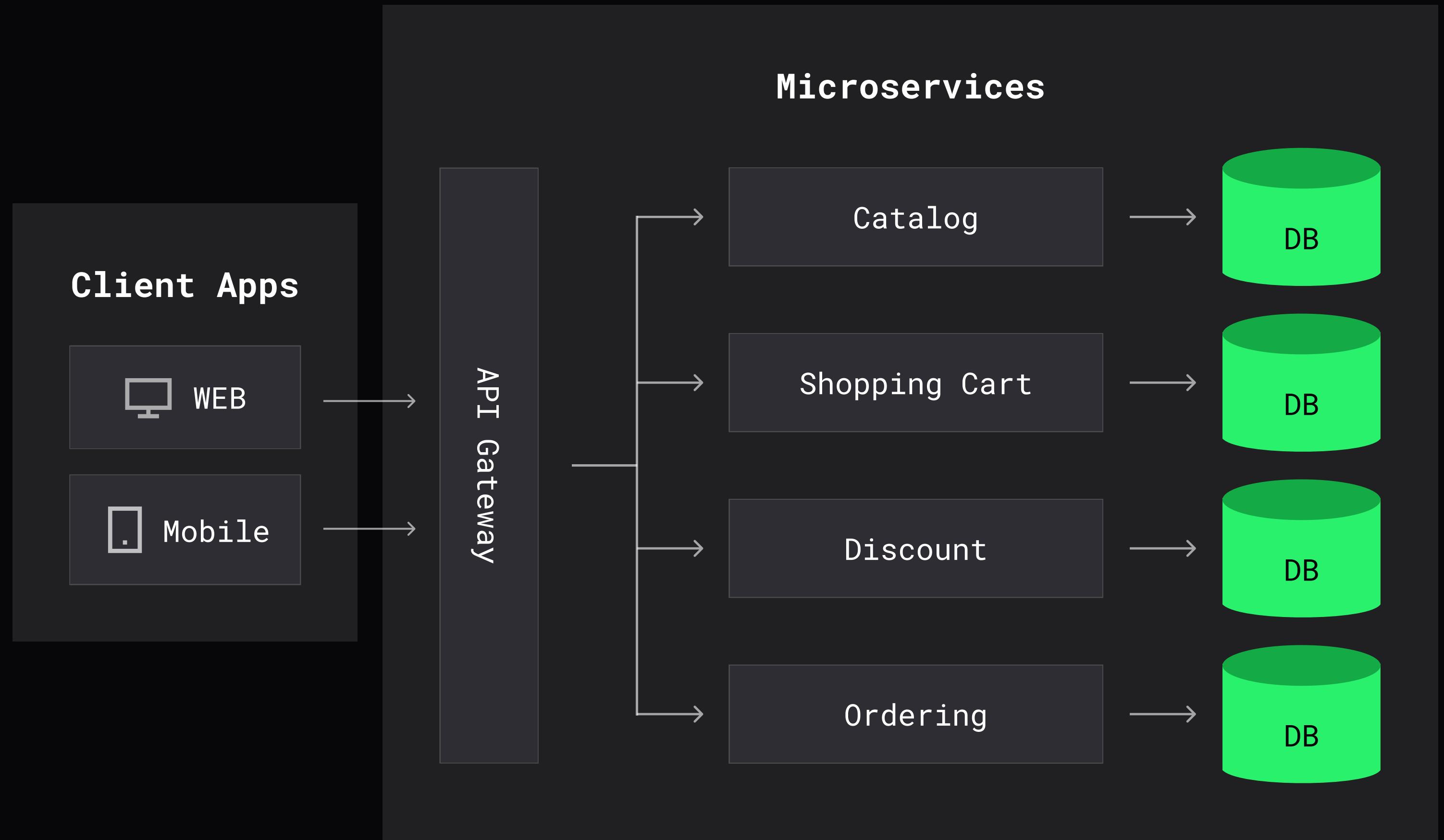


API GATEWAY



API GATEWAY

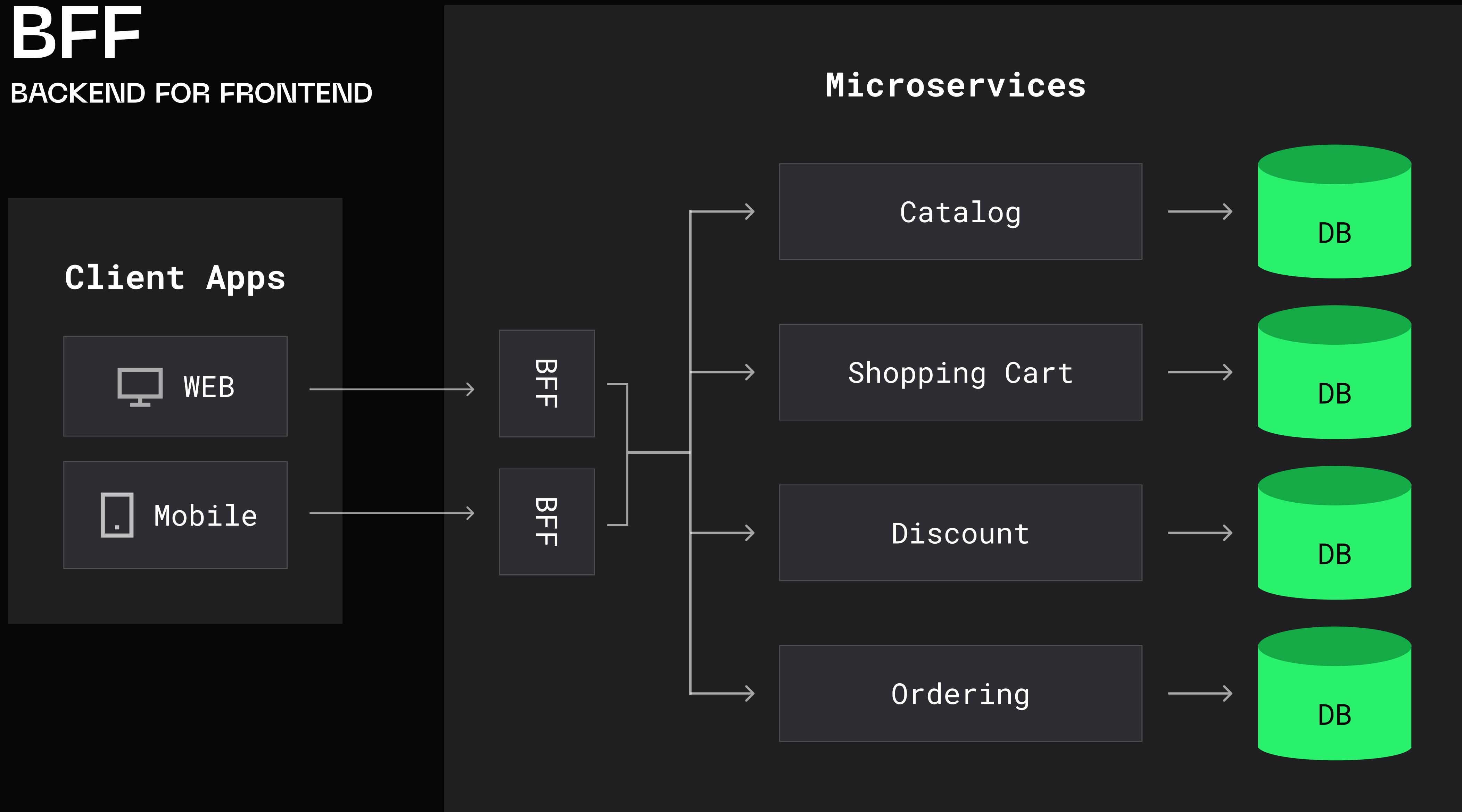
- Application firewall
- Ratelimits
- Authentication
- Monitoring
- SSL termination
- Retry
- Caching



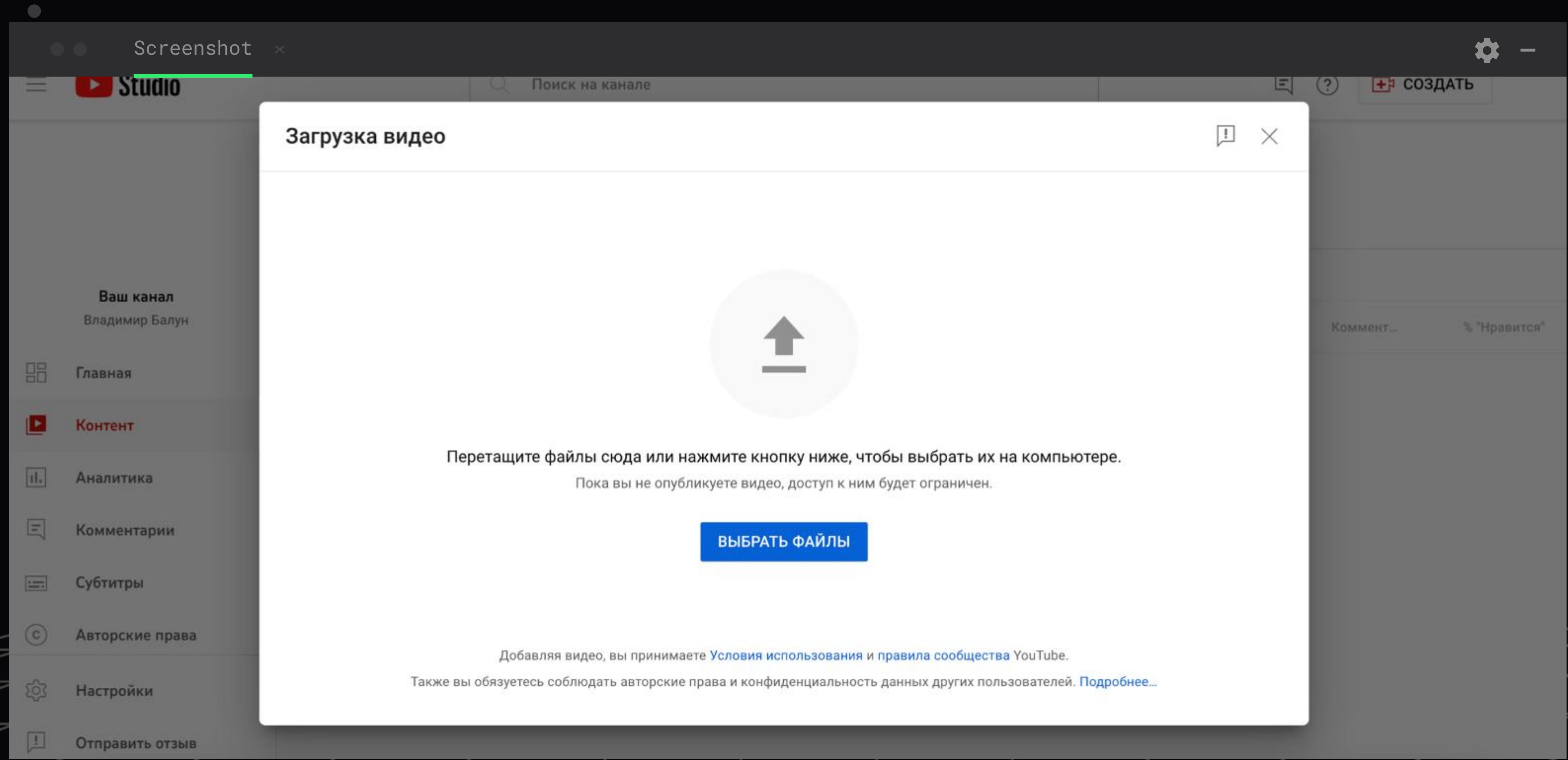
КАК БЫТЬ С РАЗНЫМИ API ДЛЯ РАЗНЫХ КЛИЕНТОВ?

BFF

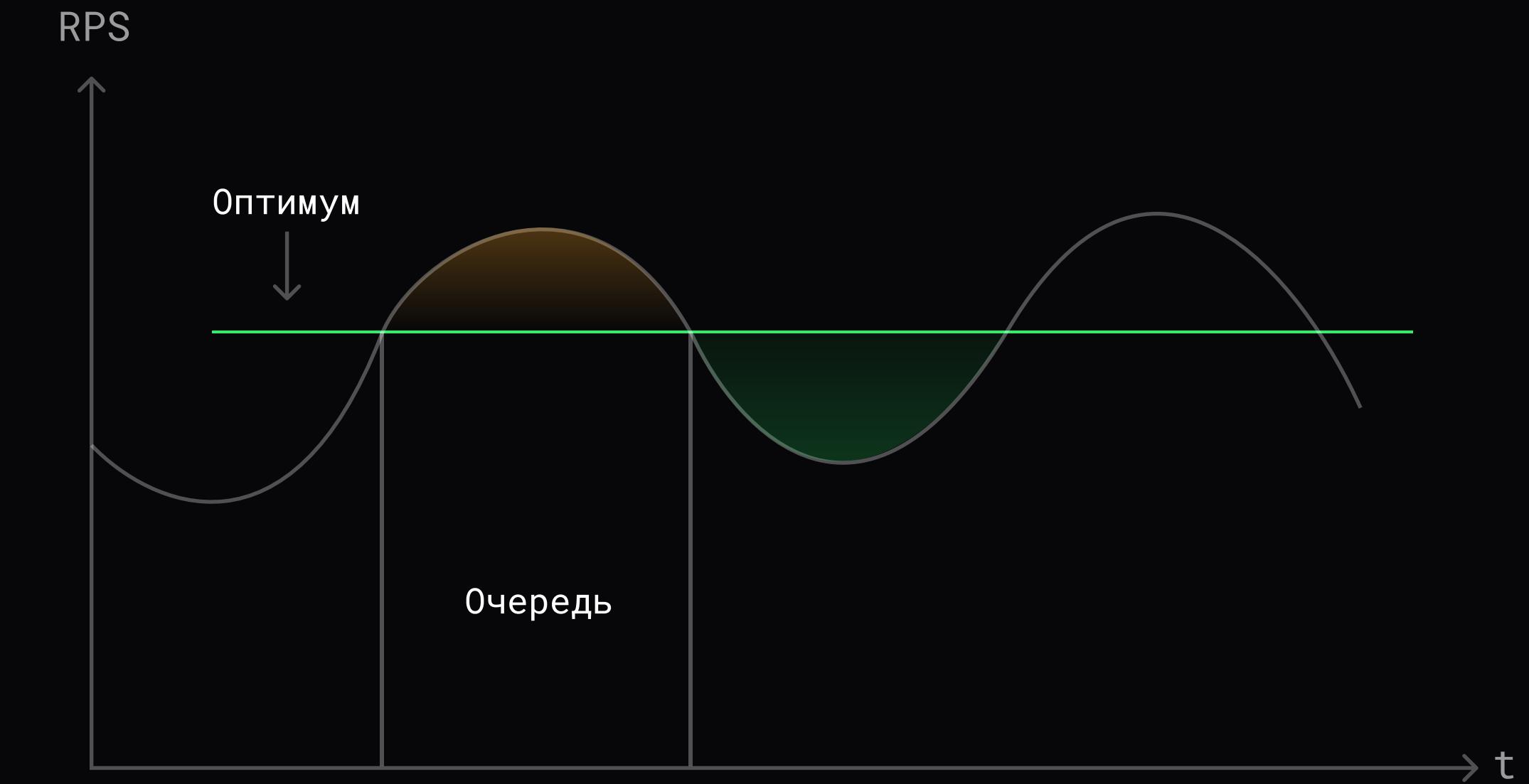
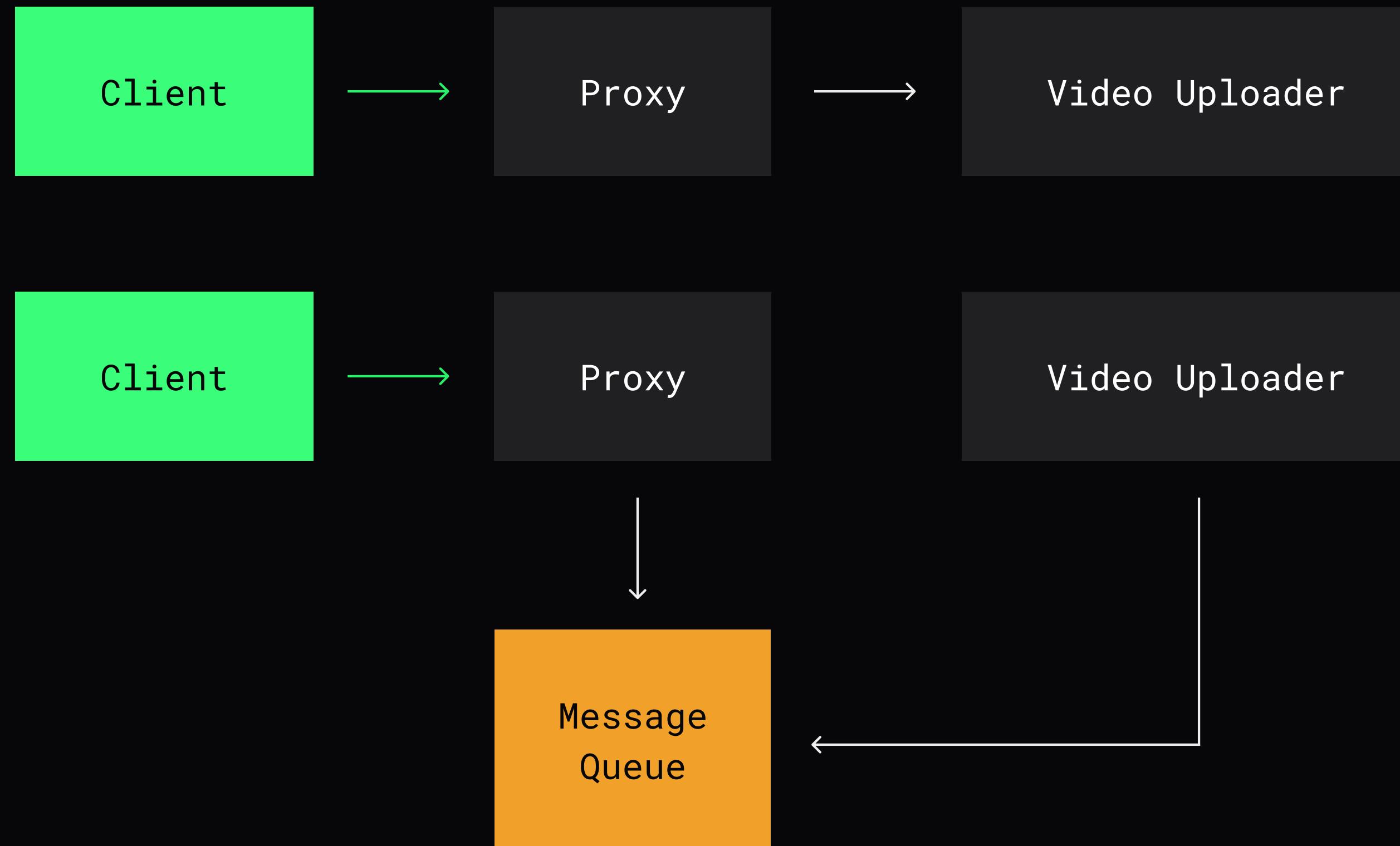
BACKEND FOR FRONTEND



Как можно реализовать процессинг видео?



ОТЛОЖЕННОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАЧ



ЧТО ДЕЛАТЬ, ЕСЛИ ПЛАТЕЖНАЯ СИСТЕМА НЕДОСТУПНА?

Screenshot

Y Pay

Пользователям

Партнёрам

Get a Yandex Pay Card

118M

Дополнительный кешбэк баллами Плюса за покупки с любыми картами. Активируйте в приложении

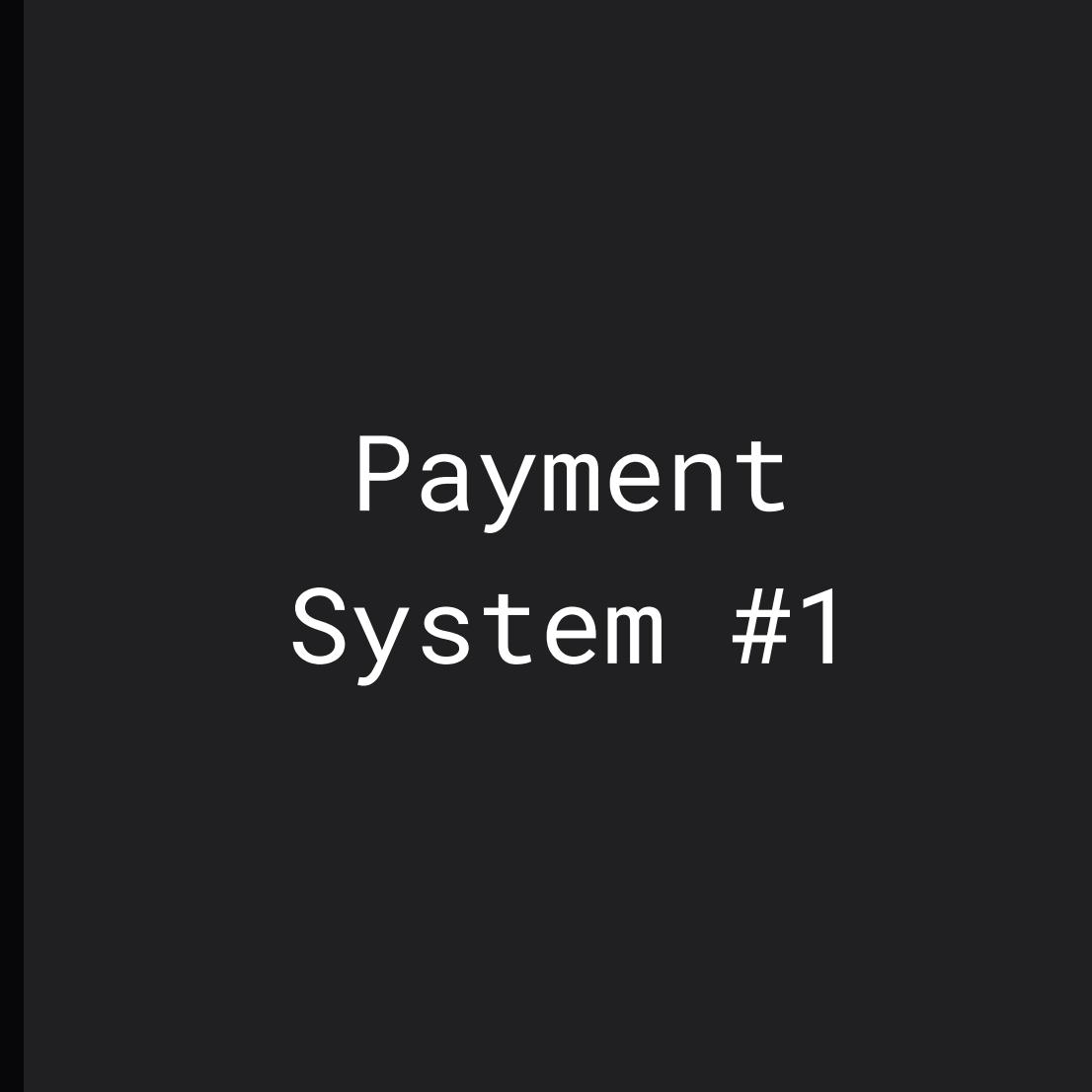
Скачать

Яндекс Пэй

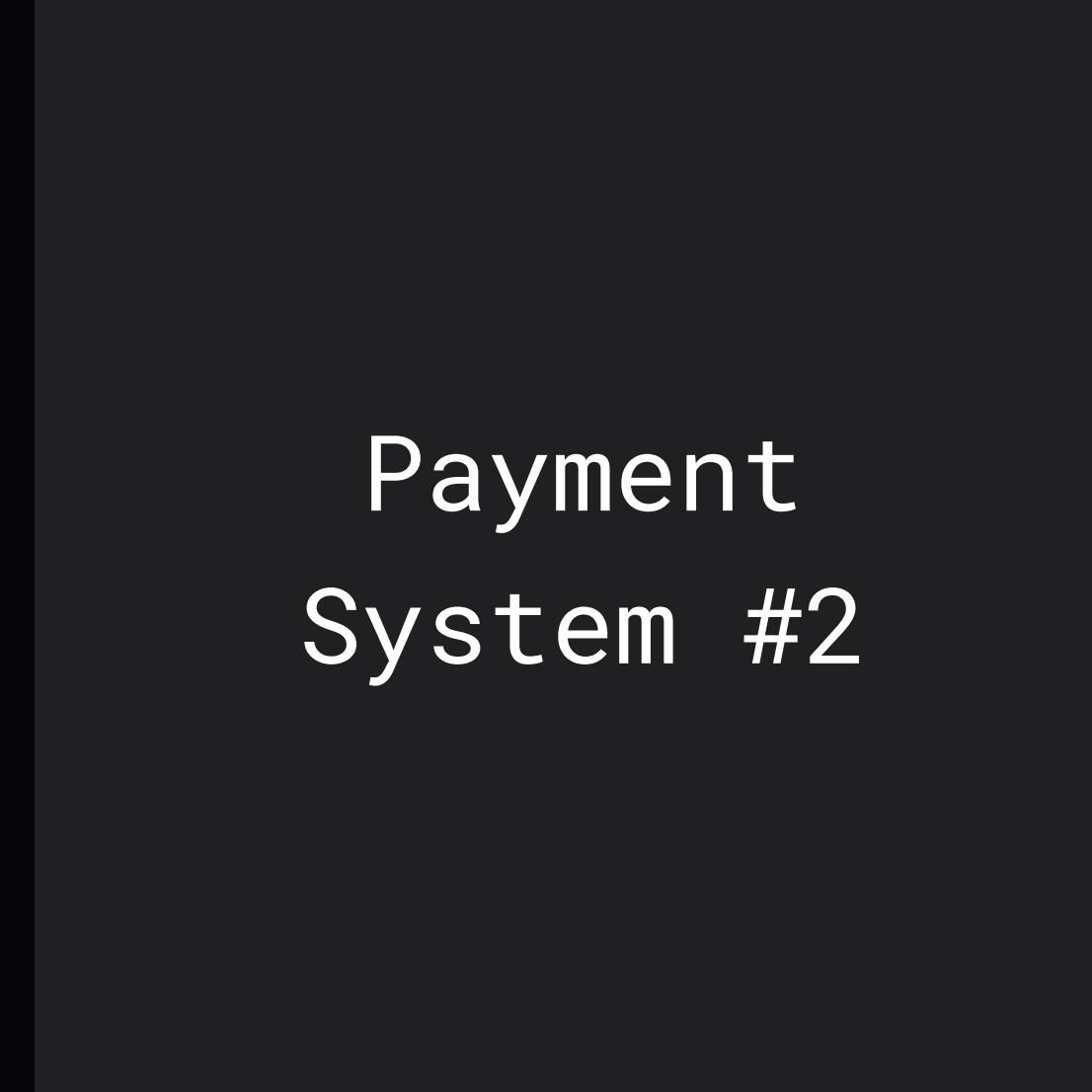
The screenshot shows the Yandex Pay website with a large banner for the app. The banner text reads: 'Дополнительный кешбэк баллами Плюса за покупки с любыми картами. Активируйте в приложении' (Additional cashback in Plus points for purchases with any cards. Activate in the app) and features a 'Скачать' (Download) button. To the right, there's a smartphone displaying the Yandex Pay app interface with a prominent red and purple badge showing '+1%'.

СОХРАНЯЕМ ТРАТУ И СПИСЫВАЕМ ДЕНЬГИ ПОЗЖЕ

либо добавляем запасную платежную
систему на случай отказа первой



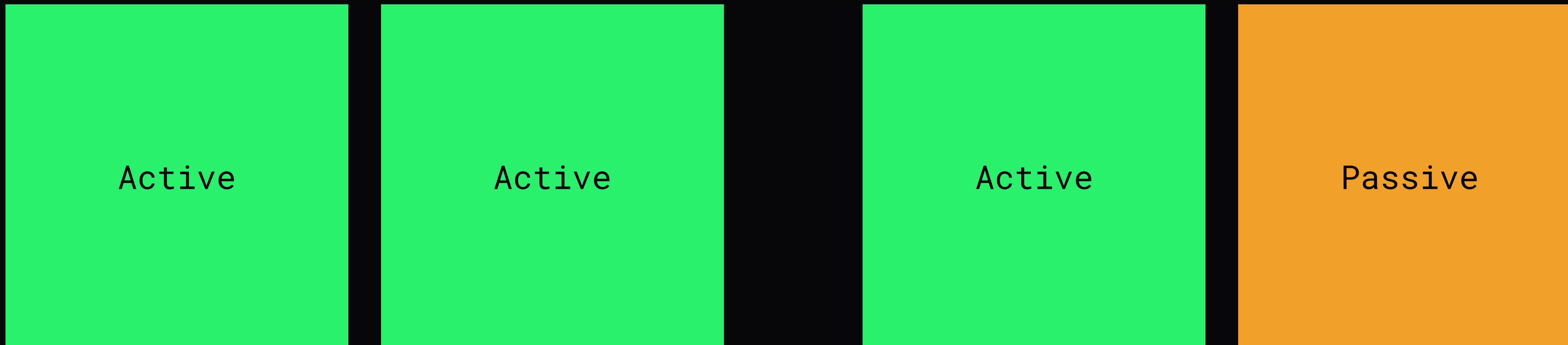
Payment
System #1



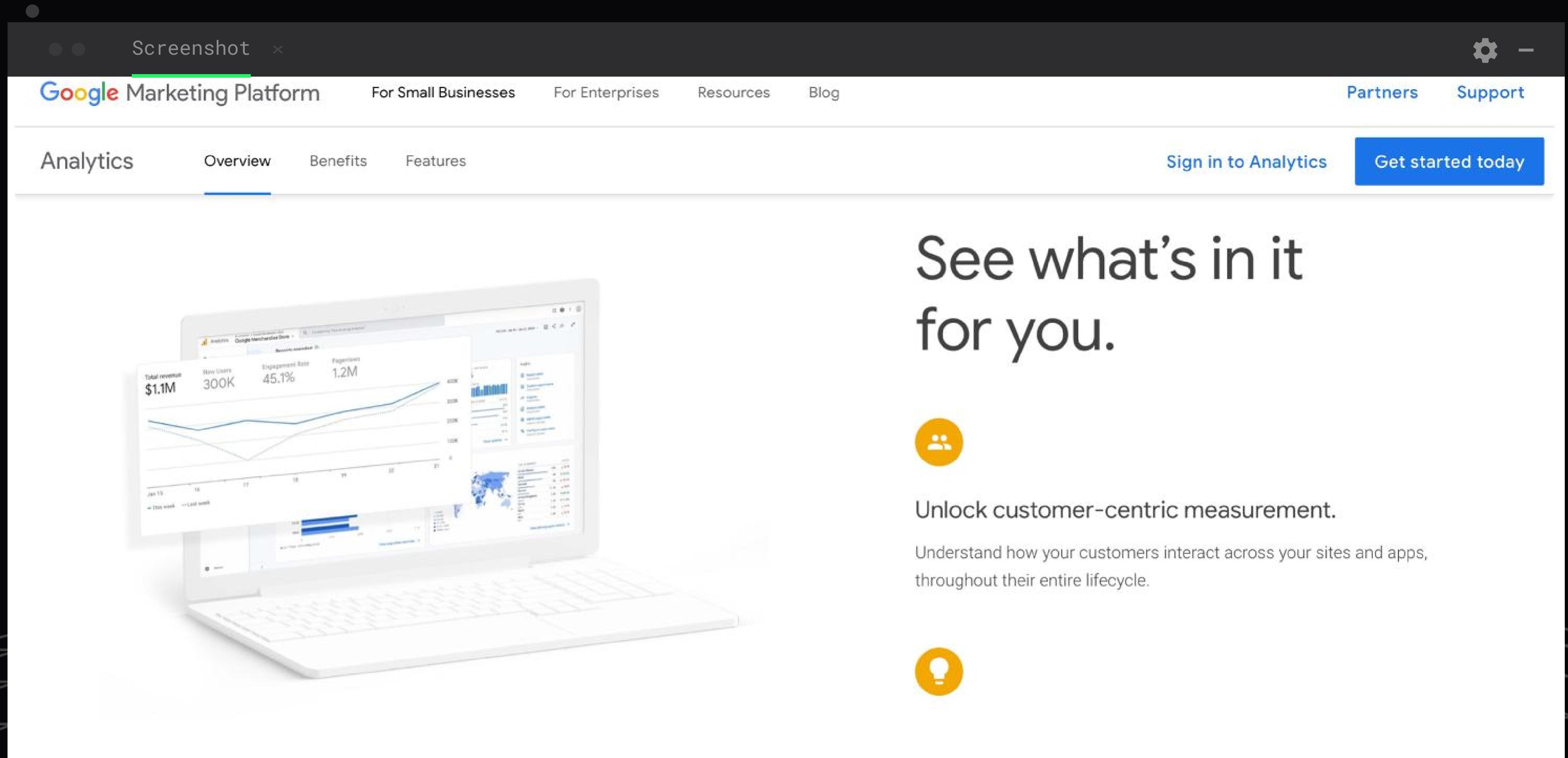
Payment
System #2

ACTIVE-ACTIVE И ACTIVE-PASSIVE

это две разные конфигурации для обеспечения
отказоустойчивости и высокой доступности системы



Как можно считать количество слов в огромных файлах?



The screenshot shows the Google Marketing Platform Analytics landing page. The top navigation bar includes links for Screenshot, Google Marketing Platform, For Small Businesses, For Enterprises, Resources, Blog, Partners, and Support. Below the navigation, there are tabs for Analytics, Overview, Benefits, and Features, with 'Overview' being the active tab. On the right side, there are 'Sign in to Analytics' and 'Get started today' buttons. The main content area features a large image of a computer monitor displaying Google Analytics dashboards with various metrics like Total revenue (\$1.1M), New users (300K), Engagement rate (45.1%), and Pages per session (1.2M). To the right of the image, the text 'See what's in it for you.' is displayed in a large, bold font. Below this text are two circular icons: one with a person icon labeled 'Unlock customer-centric measurement.' and another with a lightbulb icon.

Screenshot

Google Marketing Platform

For Small Businesses

For Enterprises

Resources

Blog

Partners

Support

Analytics

Overview

Benefits

Features

Sign in to Analytics

Get started today

Total revenue
\$1.1M

New users
300K

Engagement rate
45.1%

Pages per session
1.2M

See what's in it
for you.

Unlock customer-centric measurement.

Understand how your customers interact across your sites and apps,
throughout their entire lifecycle.

MAP REDUCE

Welcome to Hadoop
Class Hadoop is
good Hadoop is bad

Cut

Welcome is Hadoop

Class Hadoop is

good Hadoop is

bad

Map

Welcome = 1
to = 1
Hadoop = 1

Class = 1
Hadoop = 1
is = 1

good = 1
Hadoop = 1
is = 1

bad = 1

Shuffle

bad = 1

Class = 1

good = 1

Hadoop = 1
Hadoop = 1
Hadoop = 1

is = 1
is = 1

to = 1

Welcome = 1

Reduce

bad = 1

Class = 1

good = 1

Hadoop = 3

is = 2

to = 1

bad = 1
Class = 1
good = 1
Hadoop = 3
is = 2
to = 1
Welcome = 1

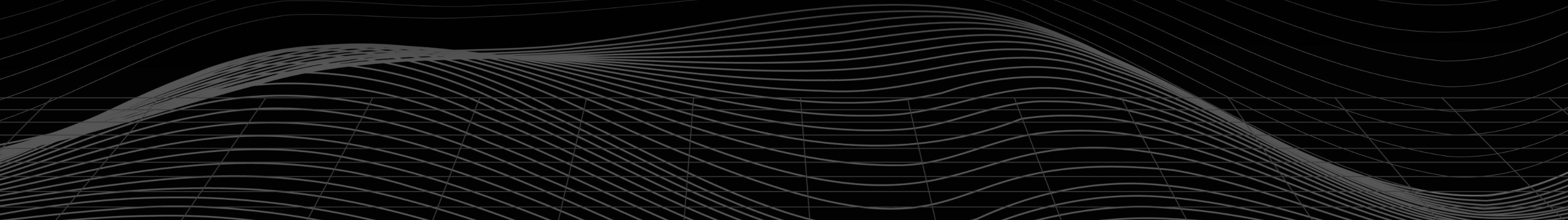
FAQ

Паттерны



LET'S PRACTISE

КАК СПРОЕКТИРОВАТЬ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ?



Screenshot

ozon с 17 апреля

Каталог

Везде ▾ Искать на Ozon

Заказы

Избранное

Корзина

100 ИНВЕСТХАКОВ по работе с инвесторами

КАРЬЕРА ПРОГРАММИСТА

Держатель для бумажного фона Raylab BS-S1

Малая энциклопедия трейдера | Найман Эрик Л.

Linux и Go

990 ₽ 1000 ₽

1618 ₽ 2670 ₽

2505 ₽ 3980 ₽

988 ₽ 1488 ₽

748 ₽ 884 ₽

СОФТБОКС 50x70 см + подарок

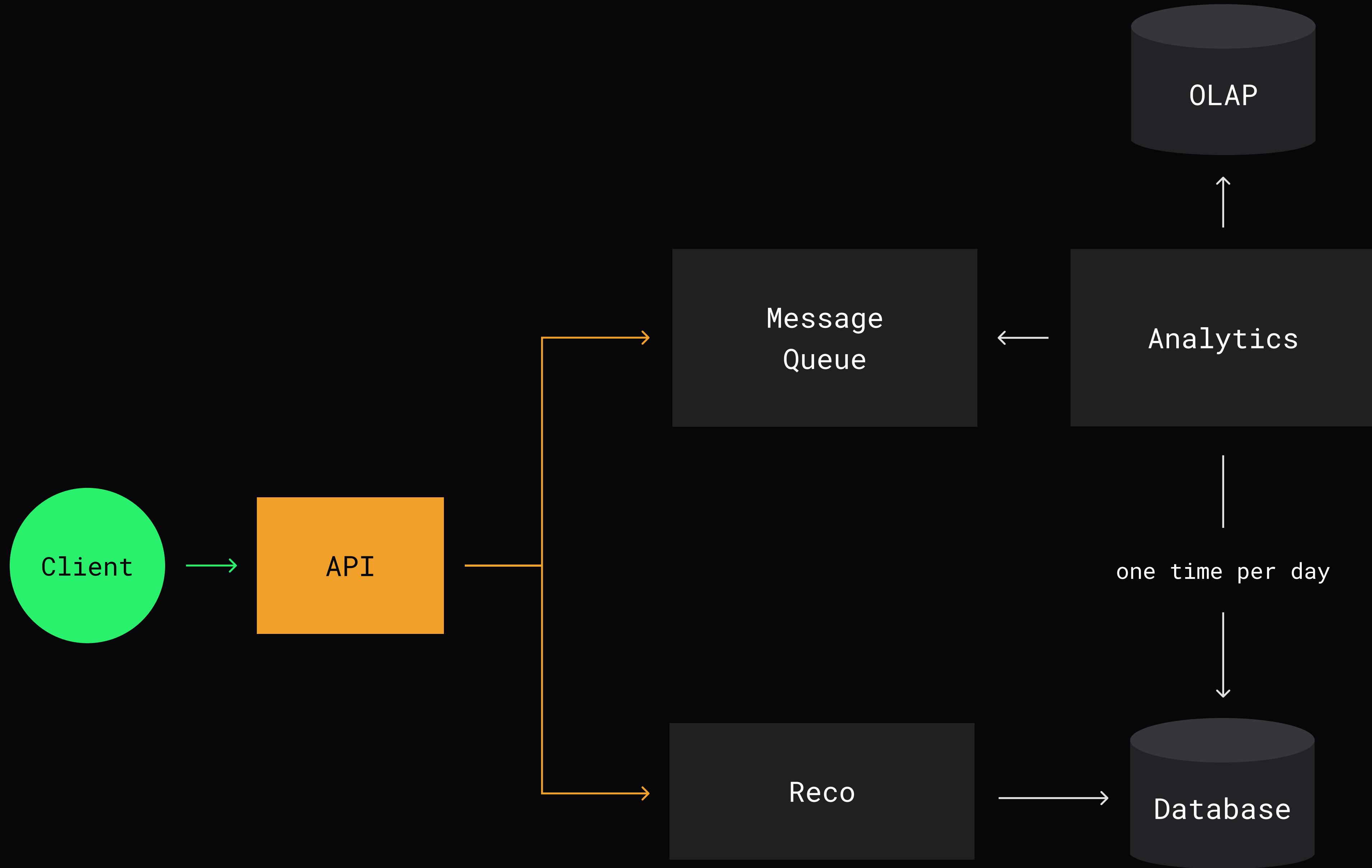
OptiClean

Java Полное руководство 12-е издание

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РЕГУЛИРУЕМЫЙ ШТАТИВ

КАБЕЛЬ USB-MINI-USB 3 МЕТРА

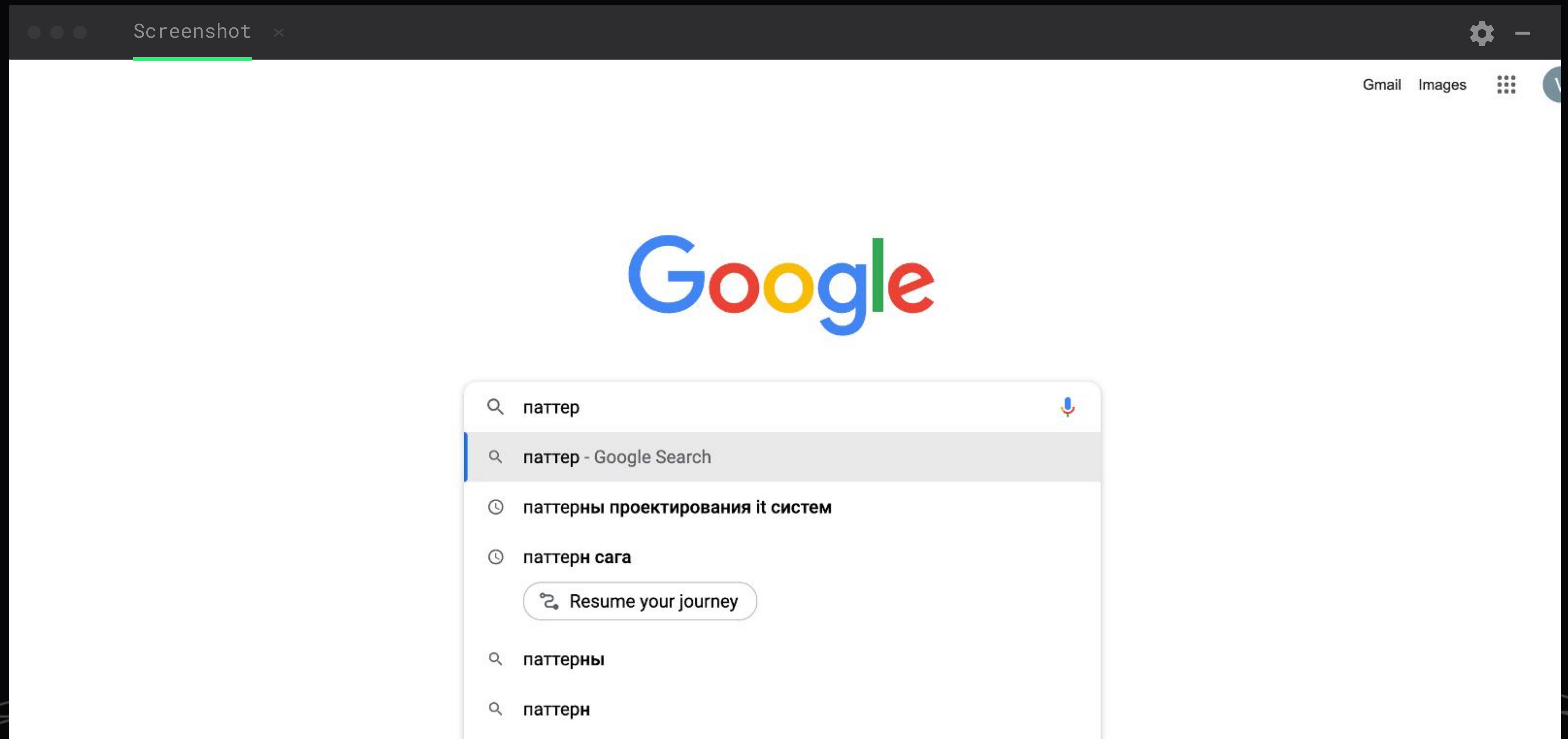
The screenshot shows a grid of products on the Ozon website. Top row: '100 ИНВЕСТХАКОВ' (100 Hacks for Working with Investors) by Алексей Бабов, 'КАРЬЕРА ПРОГРАММИСТА' (Career of a Programmer) by Г.Лакман Макардаль, 'Держатель для бумажного фона Raylab BS-S1' (Paper holder Raylab BS-S1), 'Малая энциклопедия трейдера' (Small Encyclopedia of Trading) by Эрик Найман, and 'Linux и Go' (Linux and Go) by Олег Чистяков. Bottom row: 'СОФТБОКС 50x70 см + подарок' (Softbox 50x70 cm + gift), 'OptiClean' (Optical cleaner), 'Java Полное руководство 12-е издание' (Java Complete Guide 12th edition), 'УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РЕГУЛИРУЕМЫЙ ШТАТИВ' (Universal Adjustable Tripod), and 'КАБЕЛЬ USB-MINI-USB 3 МЕТРА' (USB-Mini-USB cable 3 meters).



**НУЖНО ОТДЕЛЯТЬ ОПЕРАЦИИ,
КОТОРЫЕ НУЖНО ДЕЛАТЬ НА ПОТОКЕ**

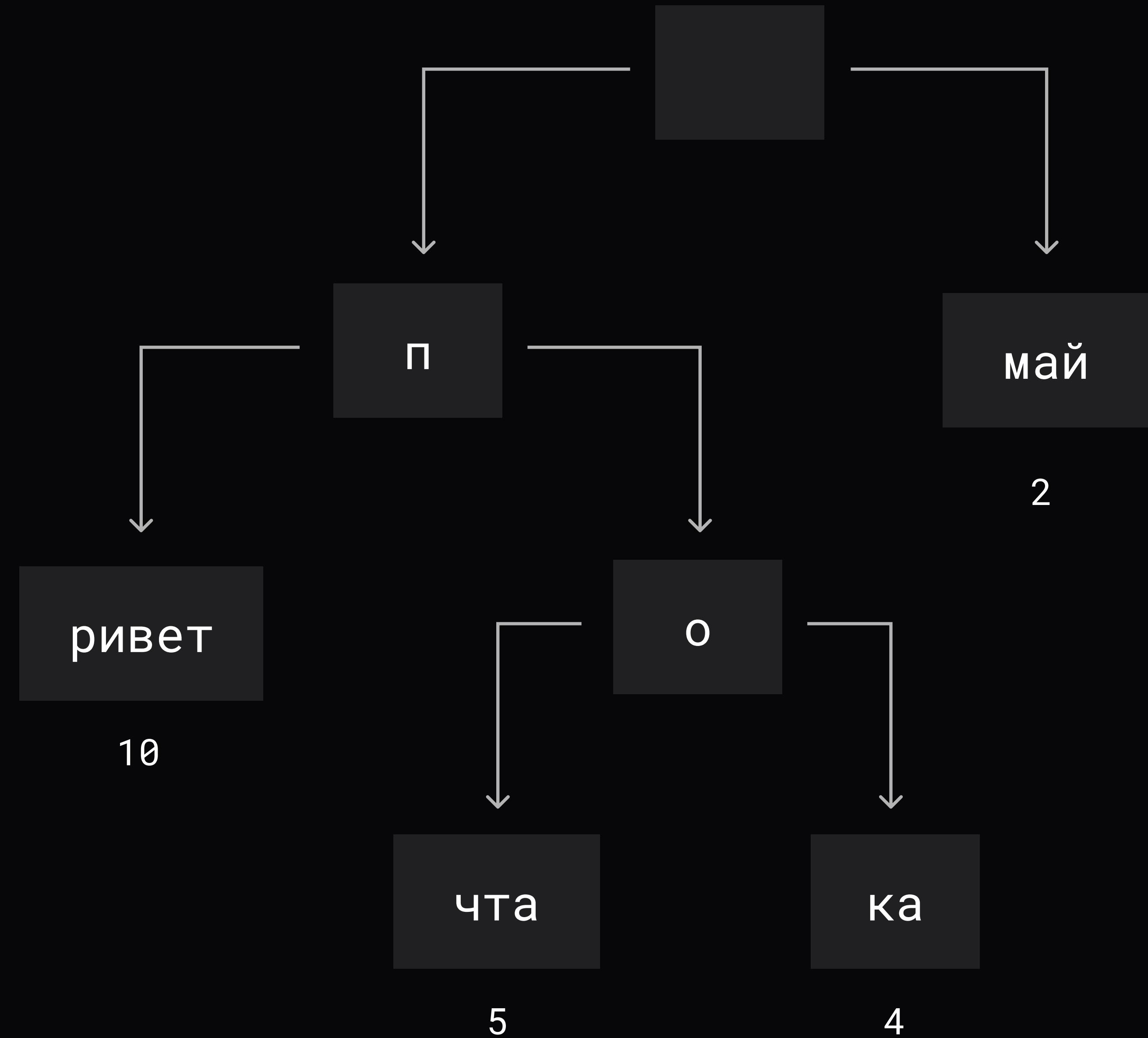
и те, которые можно сделать потом

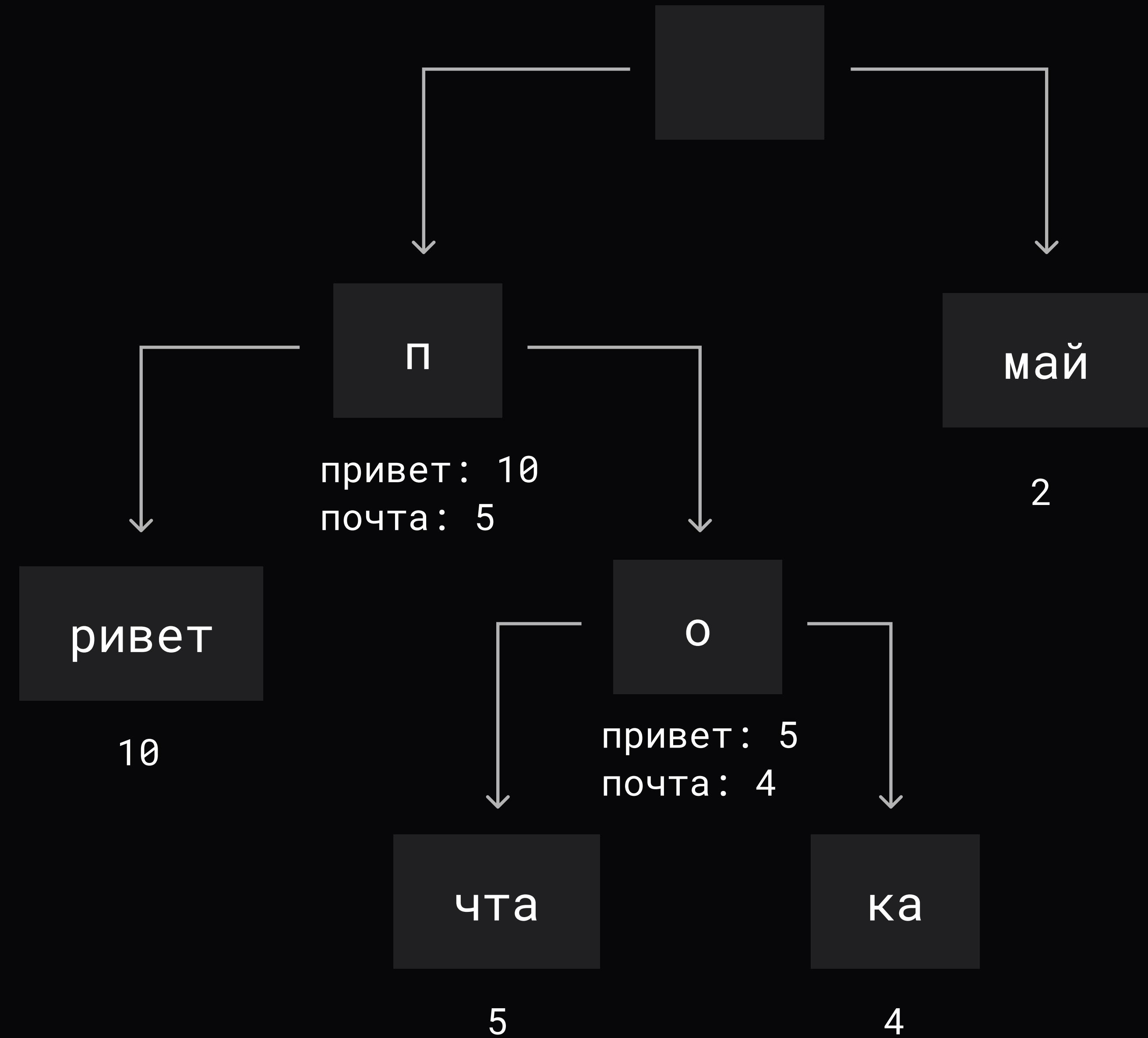
КАК СПРОЕКТИРОВАТЬ АВТОДОПОЛНЕНИЕ СЛОВ?

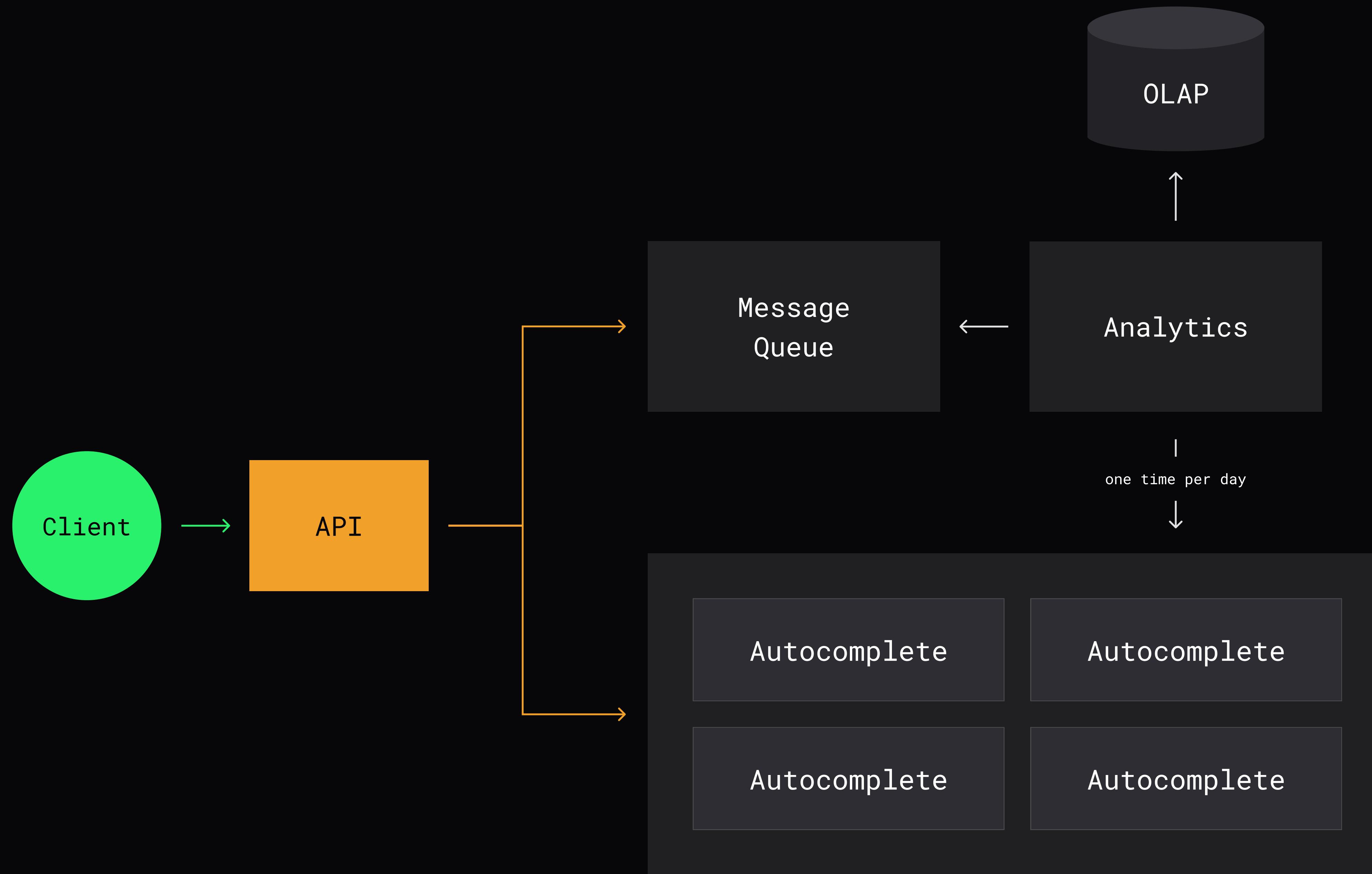


THROTTLING / DEBOUNCING

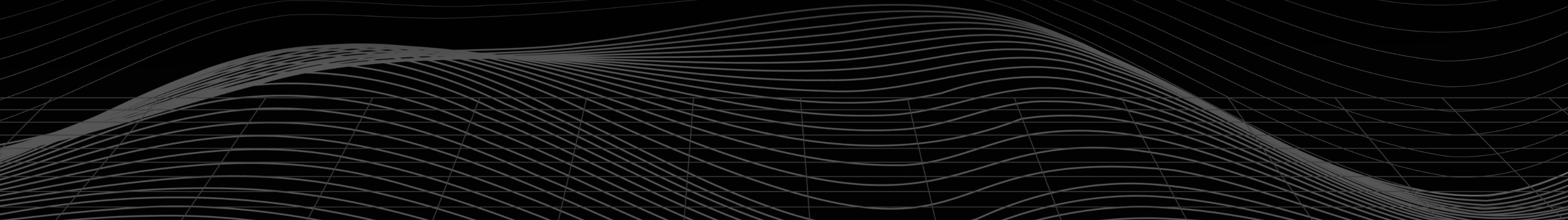








В КАЧЕСТВЕ ХРАНИЛИЩА
ДАННЫХ МОЖЕТ ВЫСТАУПАТЬ
СВОЕ СОБСТВЕННОЕ РЕШЕНИЕ



КОНСЕНСУС

Terminal: System Design × + ▾

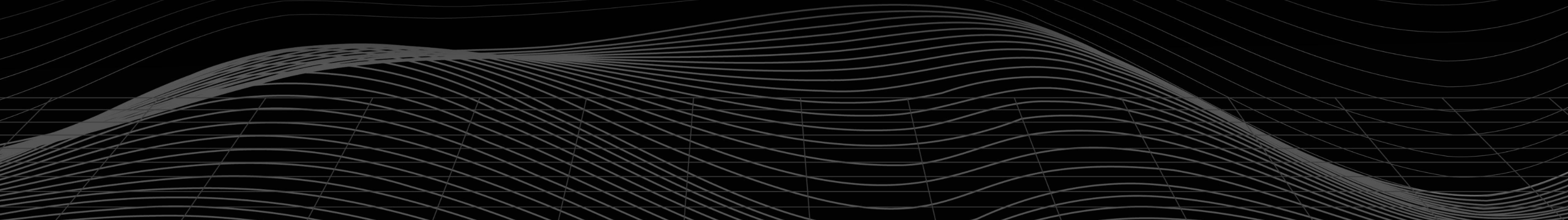


КОНСЕНСУС

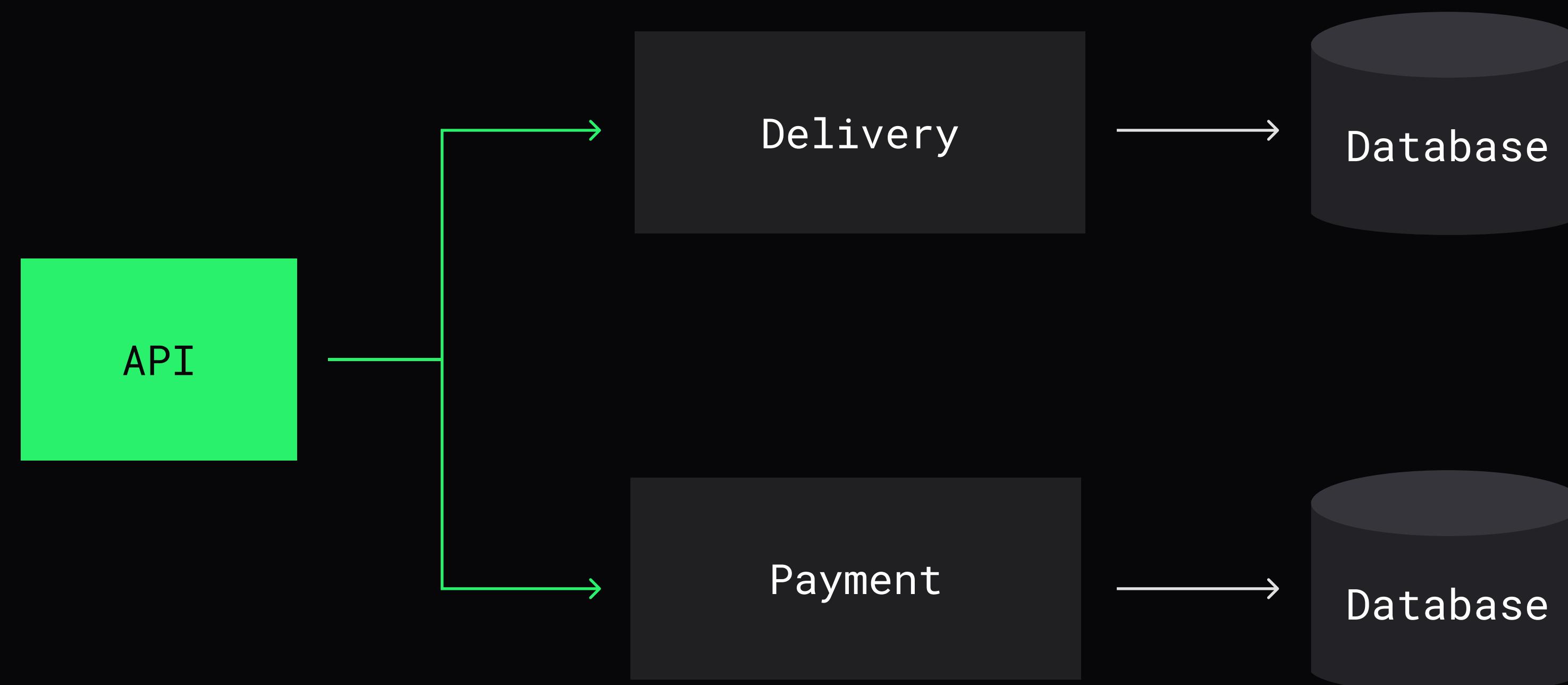
Необходимость нескольких узлов согласовать
определенные действия между собой



КАК СИНХРОННО ДОНЕСТИ
ИЗМЕНЕНИЯ В БАЗЫ ДАННЫХ
РАЗНЫХ СЕРВИСОВ?



РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ТРАНЗАКЦИИ



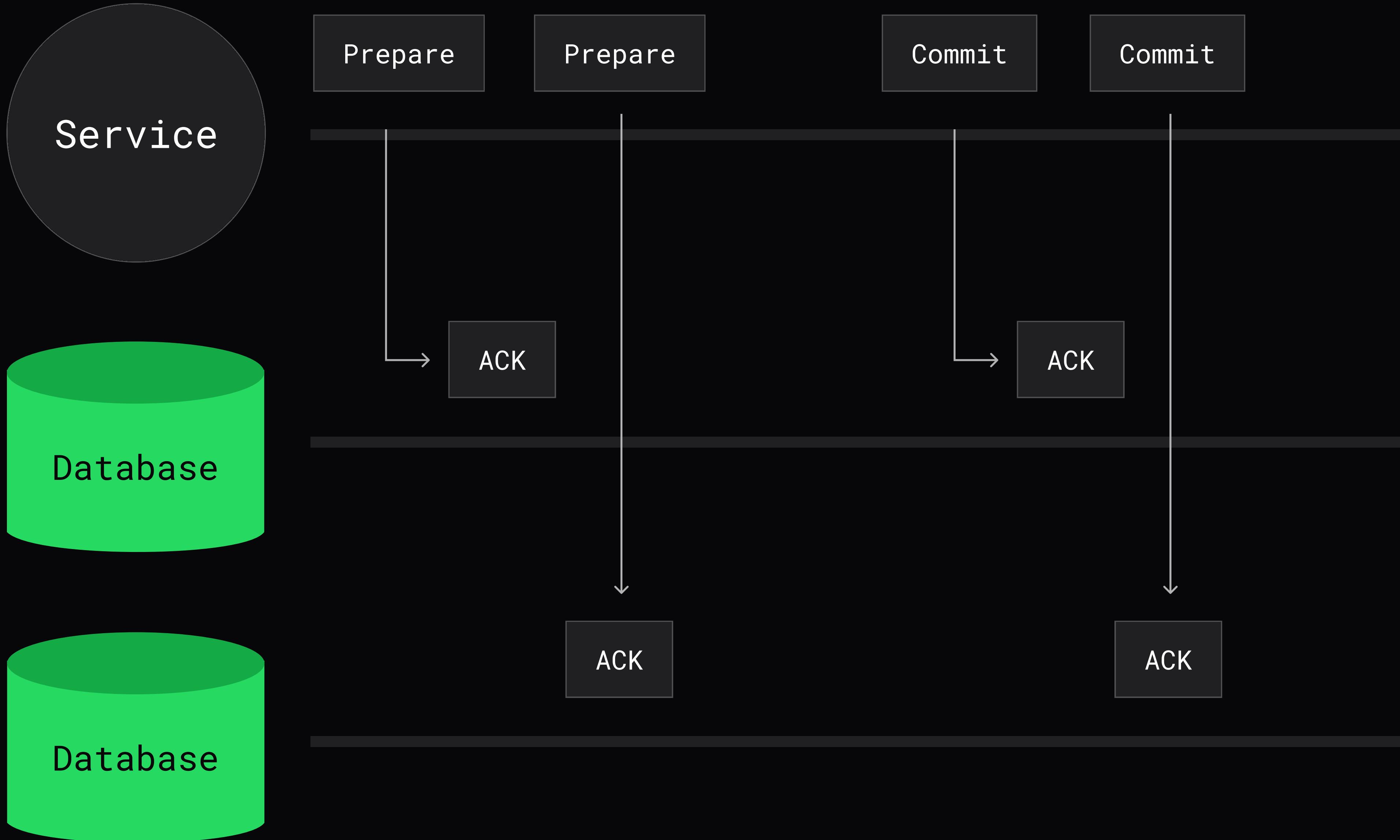
Terminal: System Design × + ▾

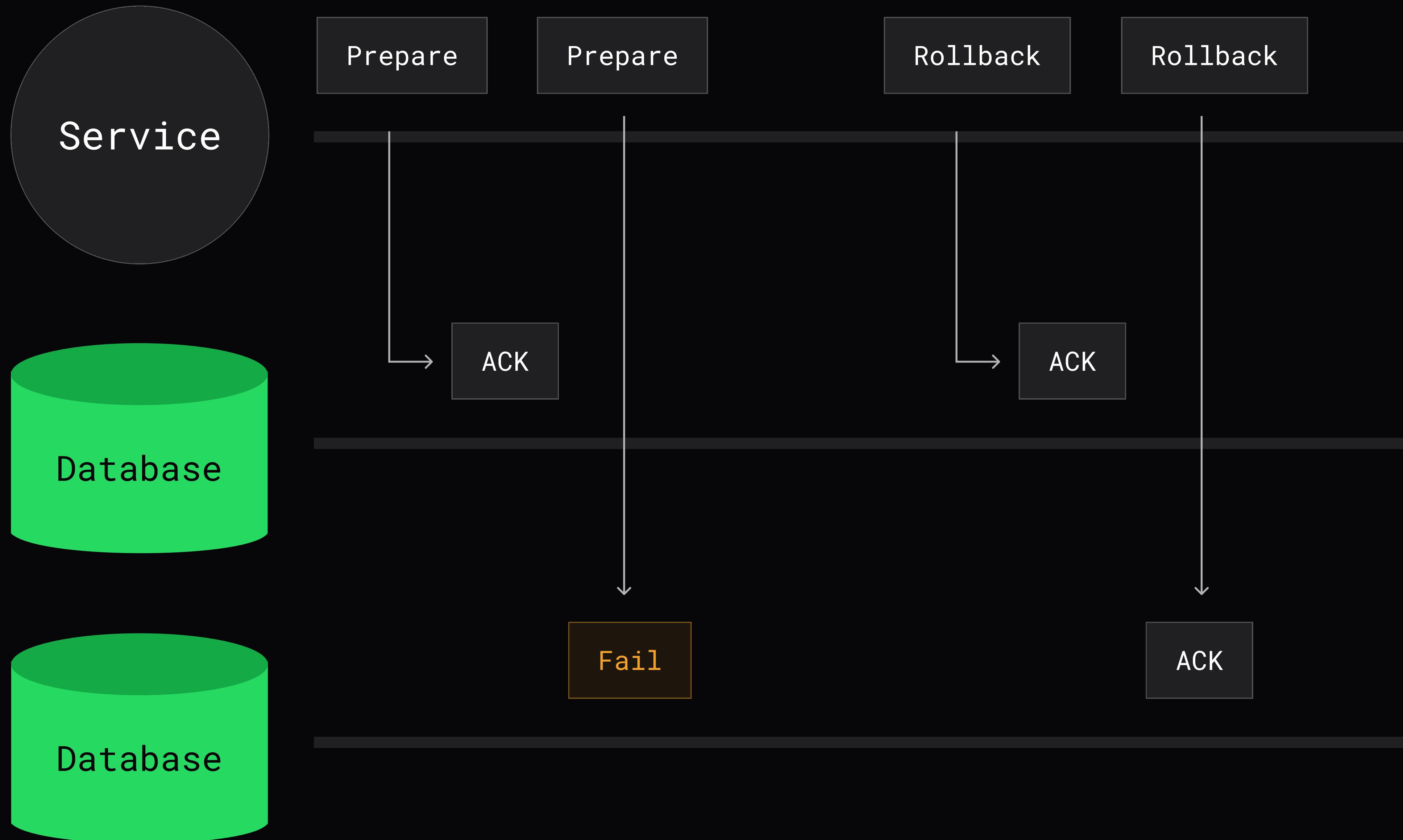


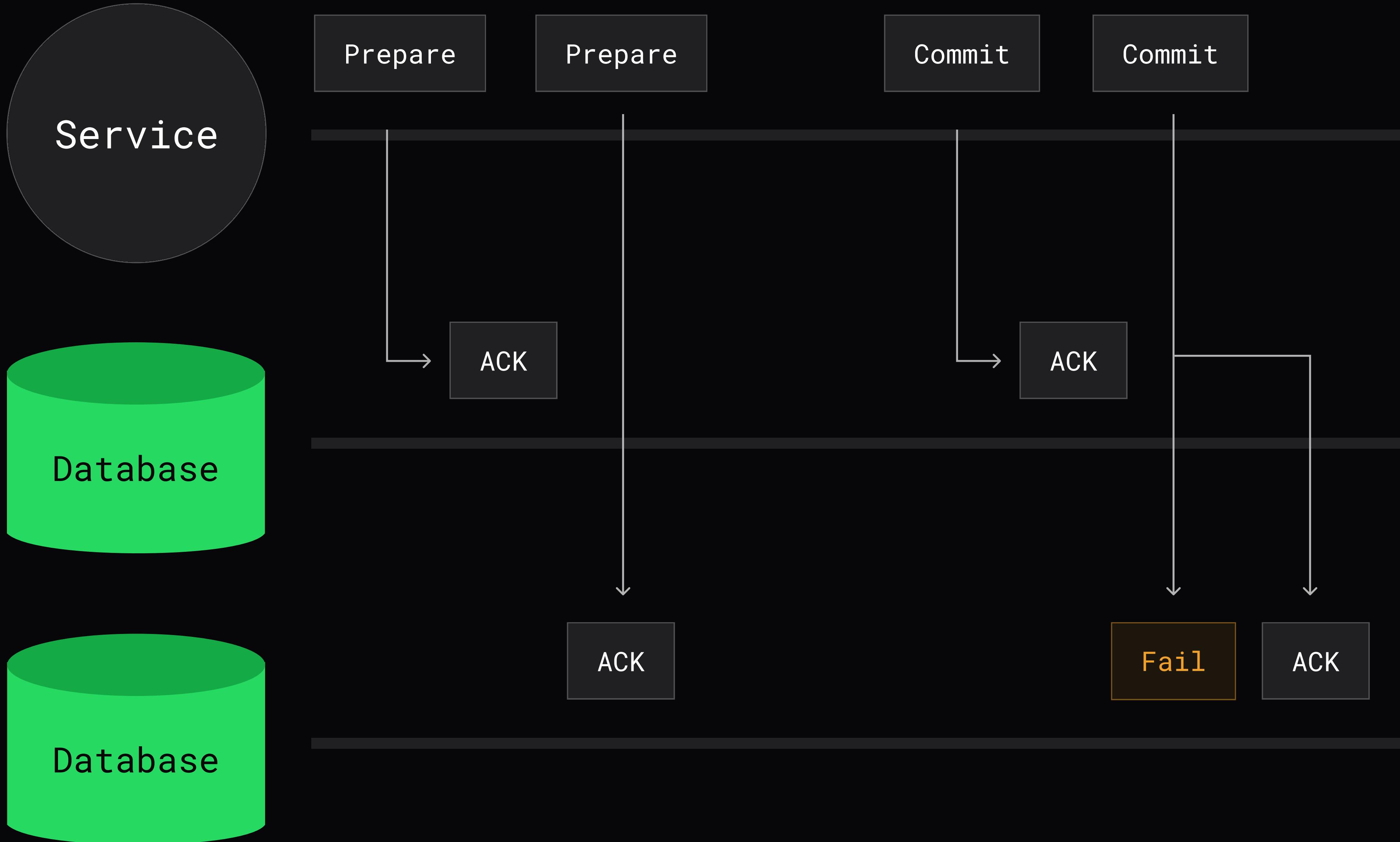
ДВУХФАЗНАЯ ТРАНЗАКЦИЯ (2РС)

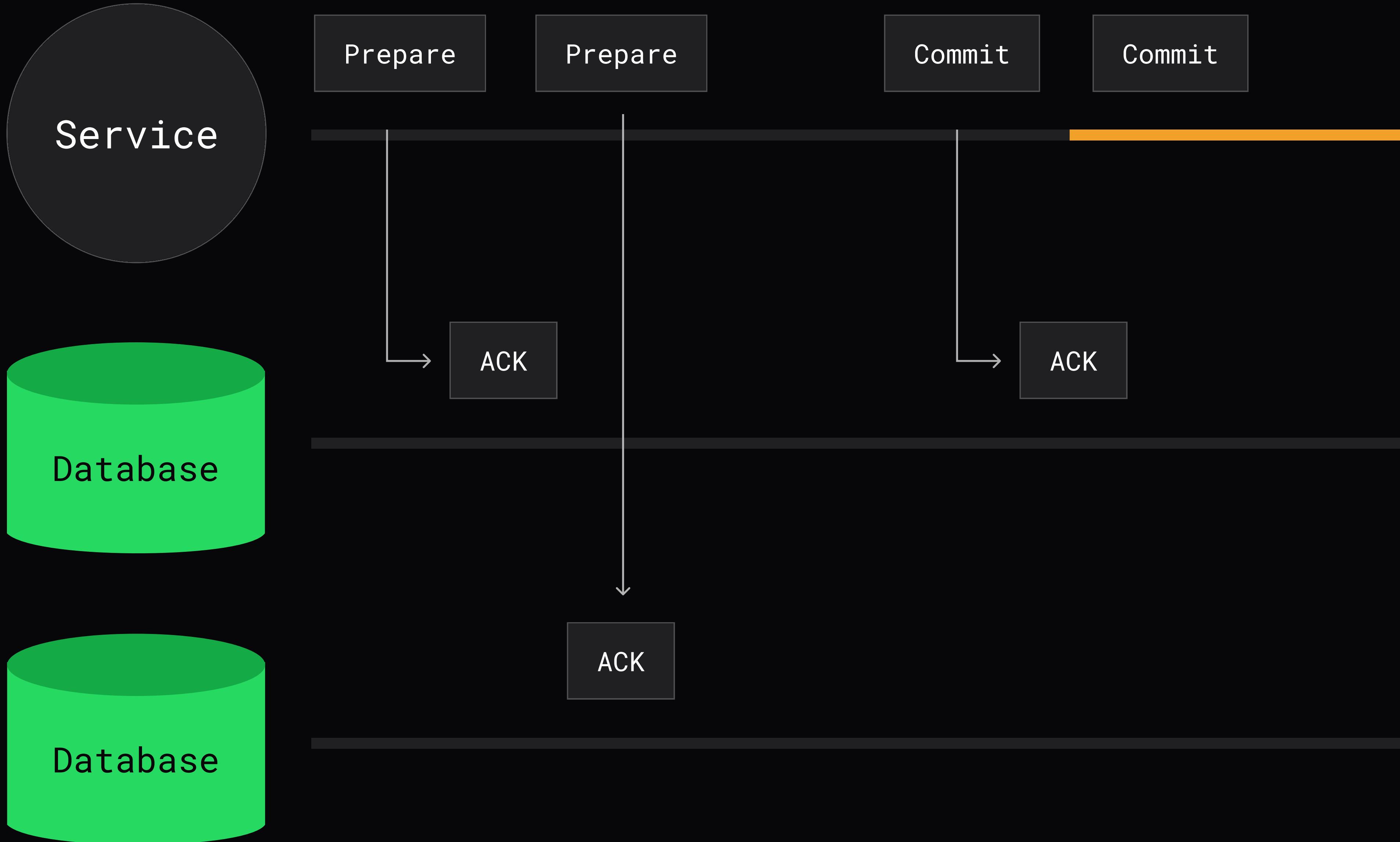
В ЗАГСе перед тем, как обручить супругов, у них спрашивают согласия и только затем обручают (итого получается две фазы – подготовка и фиксация)









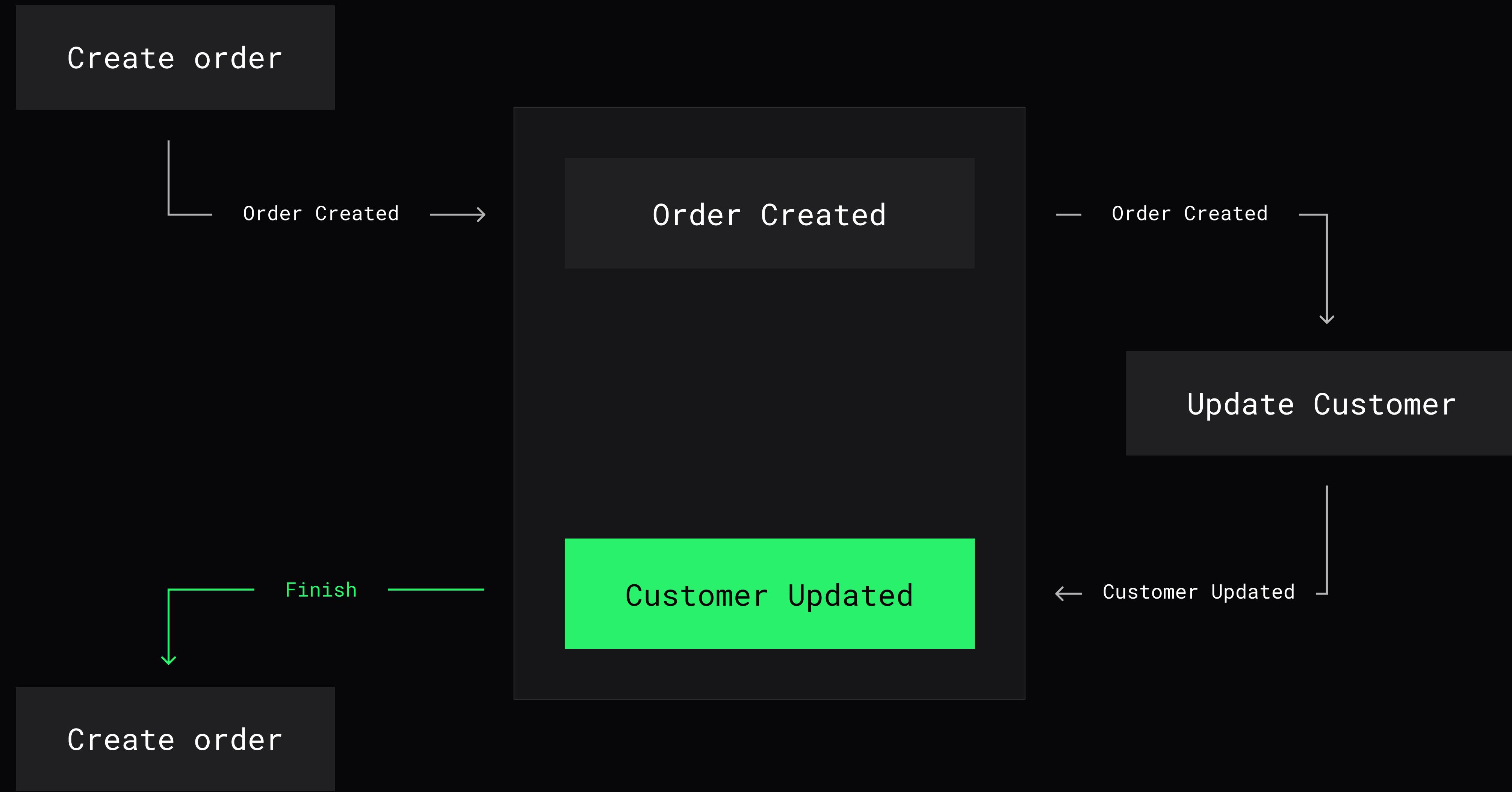


Terminal: System Design × + ✓



SAGA

Представляет собой набор локальных транзакций.
Каждая локальная транзакция обновляет базу данных
и публикует сообщение или событие, инициируя
следующую локальную транзакцию



Create order

Order Created →

Order Created

— Order Created —

Update Customer

Create order

Rollback —

Customer Failed

← Customer Failed —

Terminal: System Design × + ✓



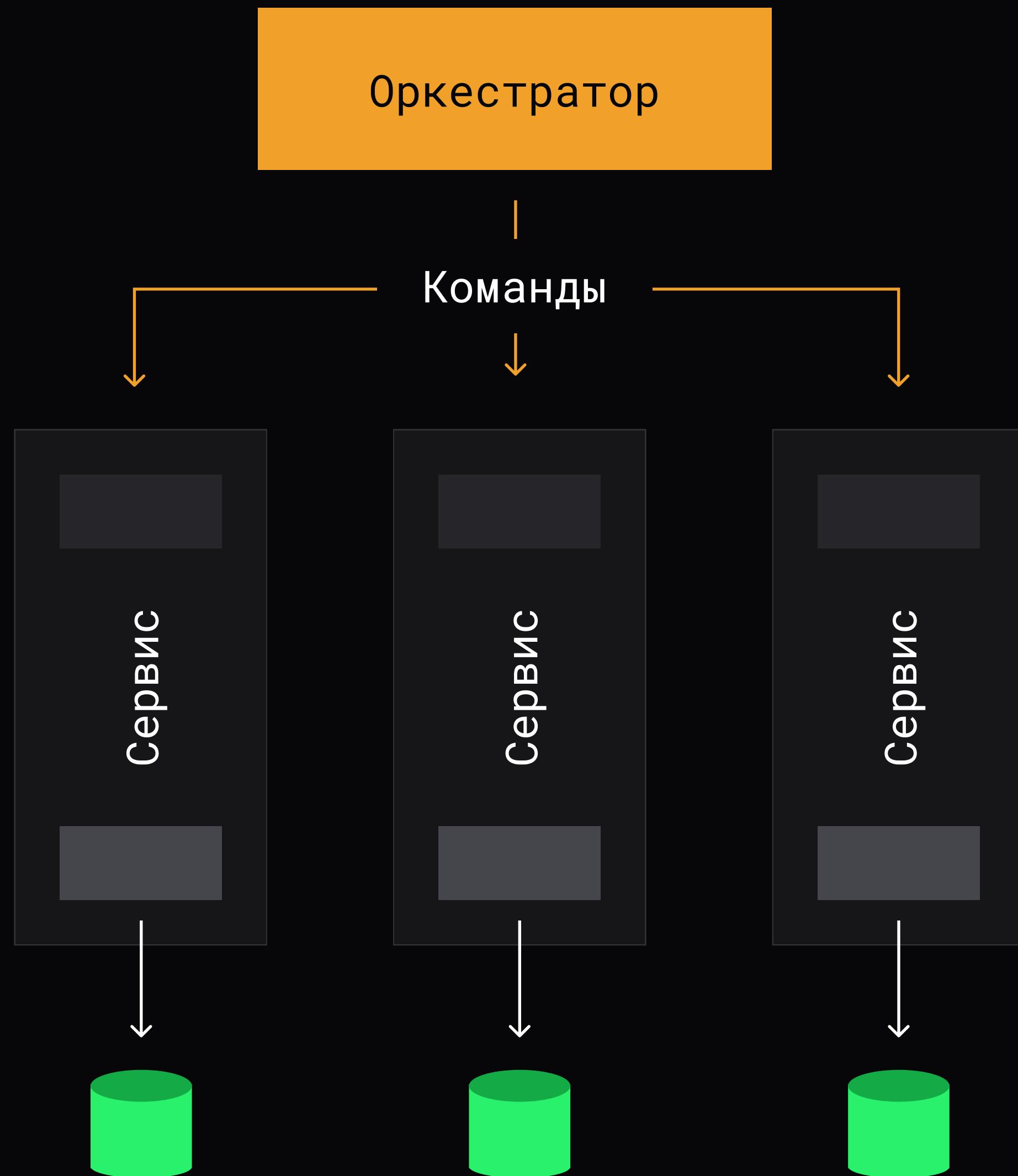
ТРАНЗАКЦИЯ

```
UPDATE customers SET orders_number  
= orders_number + 1 WHERE id = 100
```

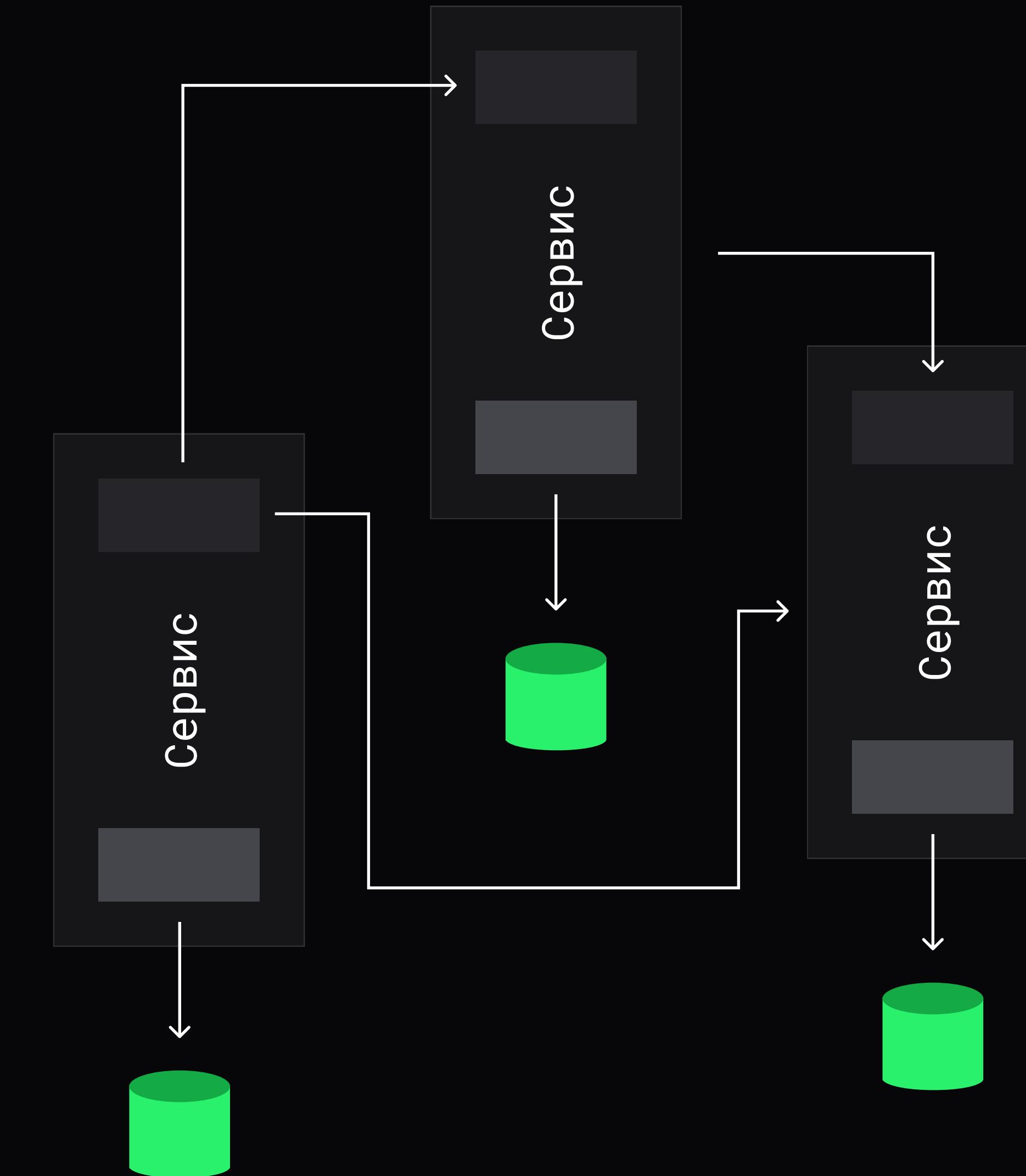
КОМПЕНСИРУЮЩАЯ ТРАНЗАКЦИЯ

```
UPDATE customers SET orders_number  
= orders_number - 1 WHERE id = 100
```

ОРКЕСТРАЦИЯ

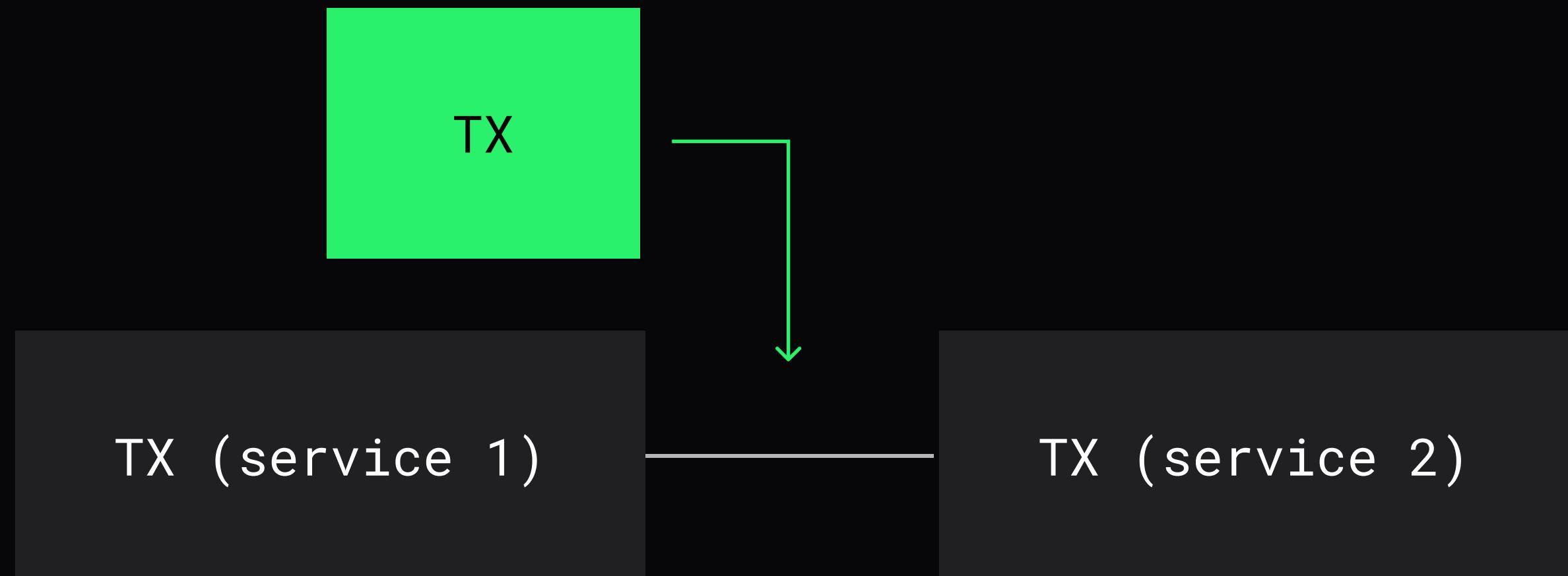


ХОРЕОГРАФИЯ



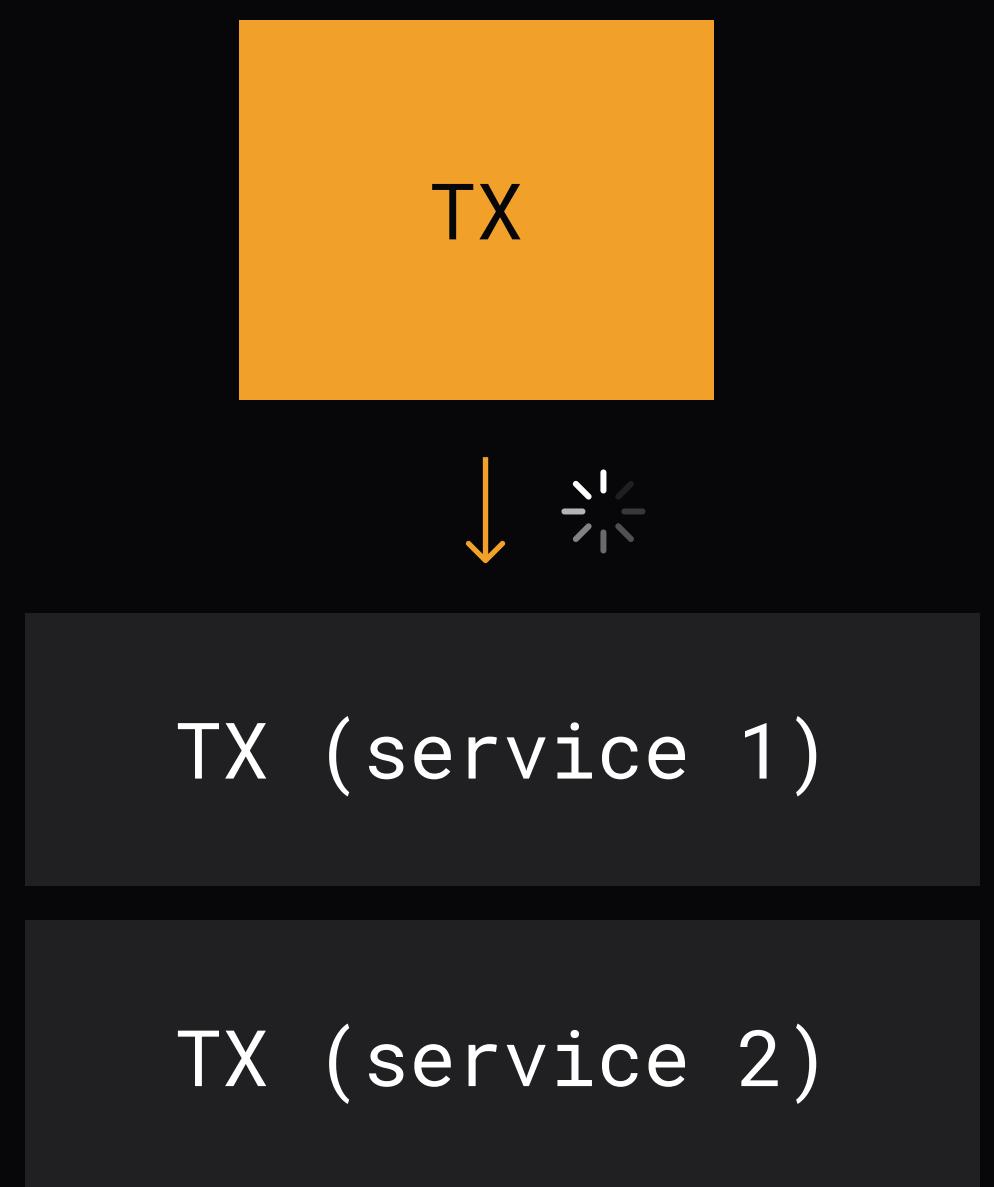
SAGA

Про скорость, но не про изолированность транзакций

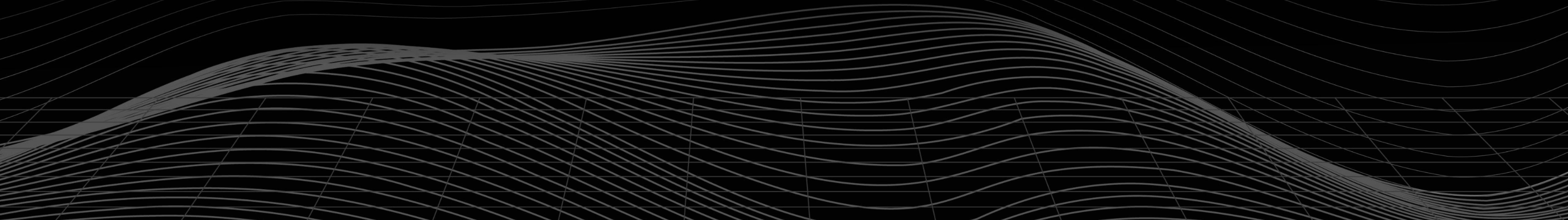


2PC

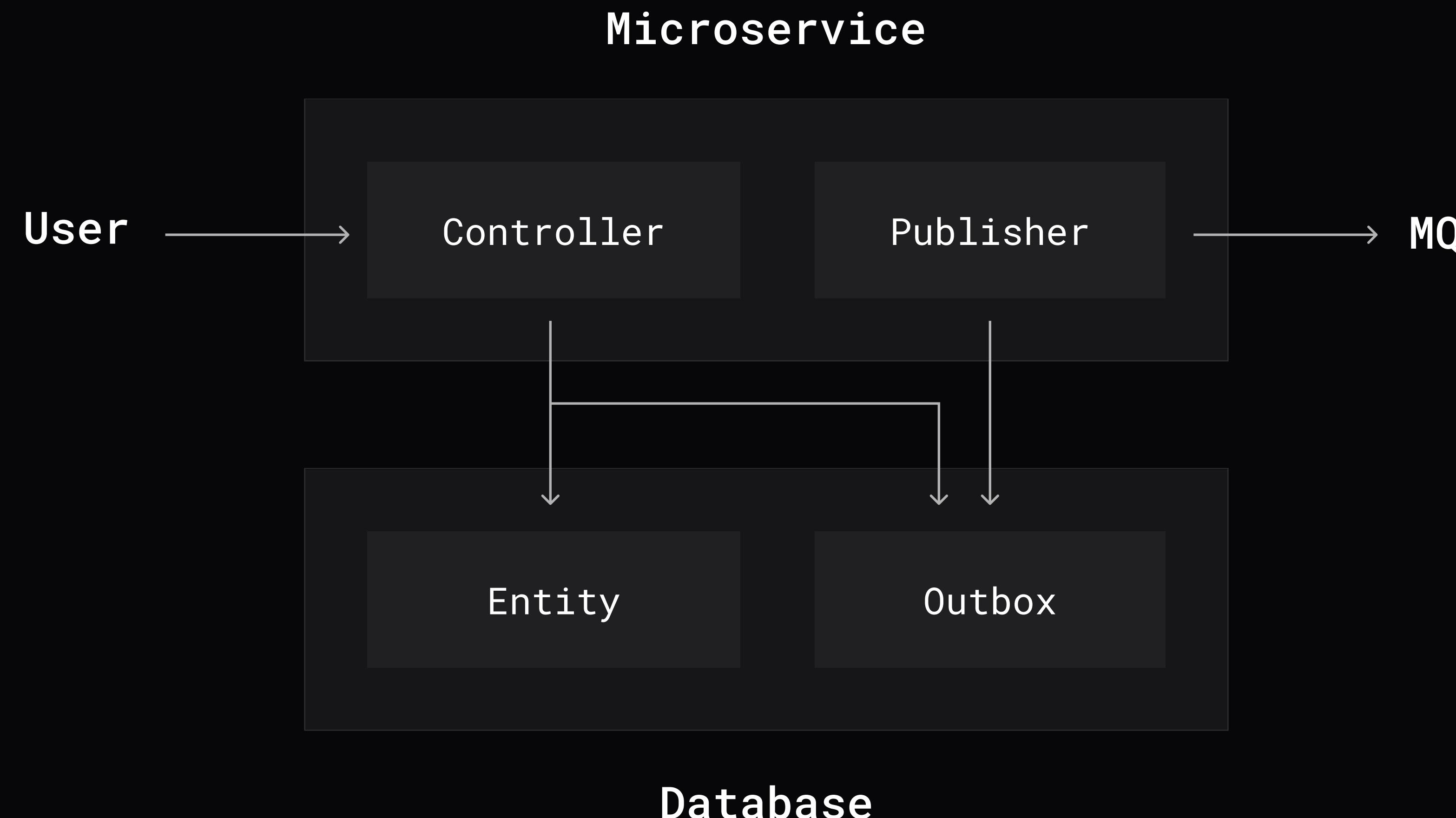
Про изолированность транзакций,
но не про скорость



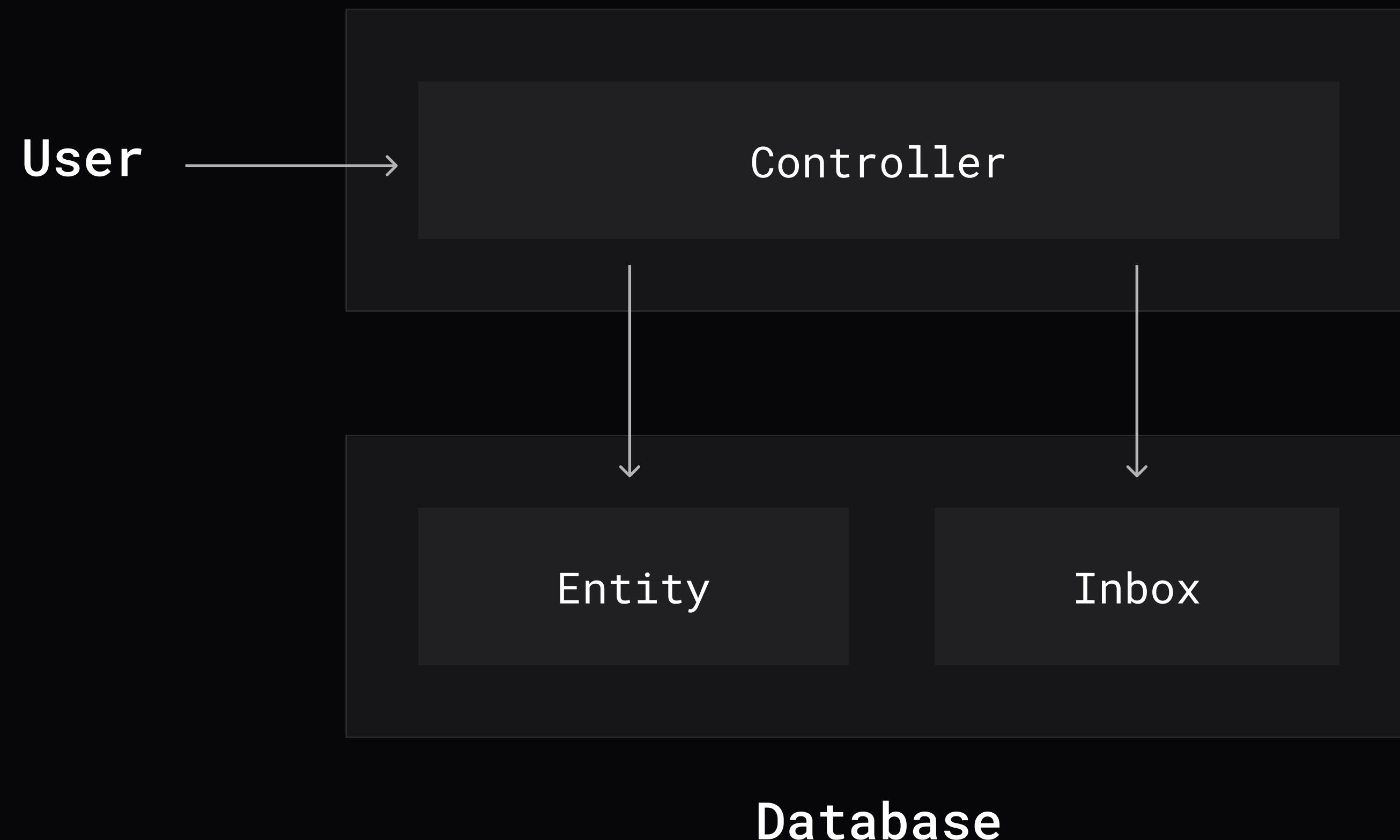
КАК АСИНХРОННО
ДОНЕСТИ ИЗМЕНЕНИЯ
В НЕСКОЛЬКО МЕСТ?



TRANSACTION OUTBOX



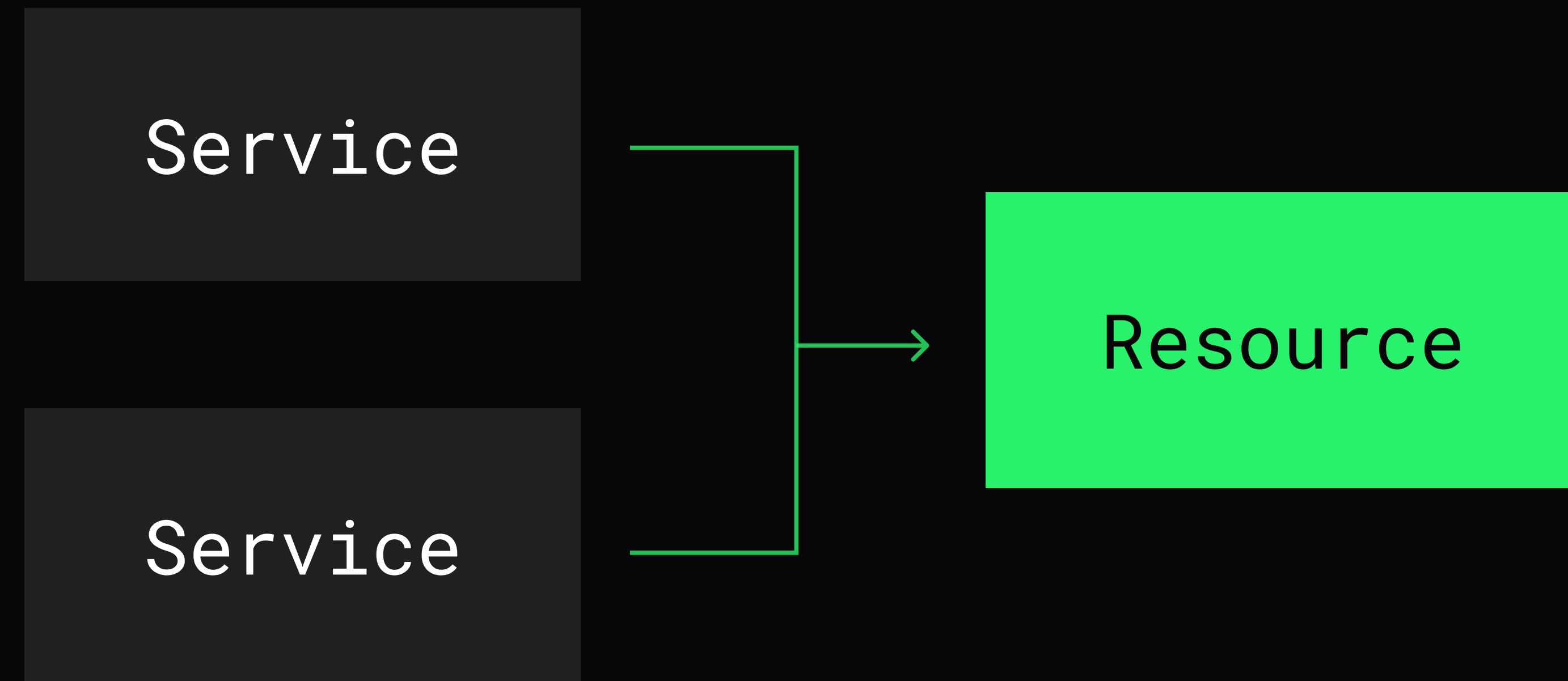
TRANSACTION INBOX

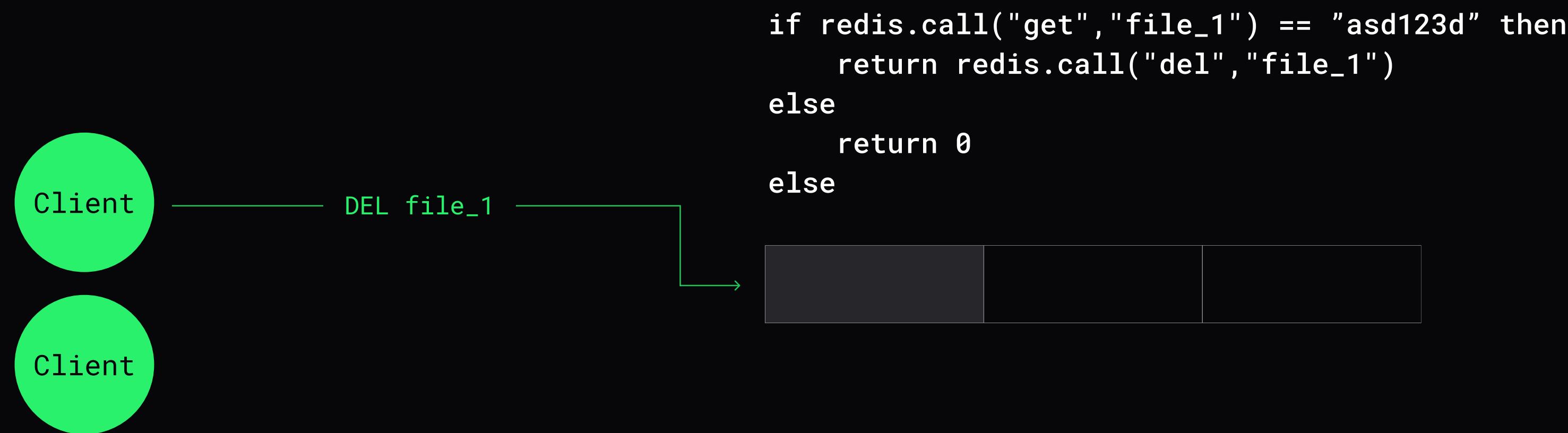
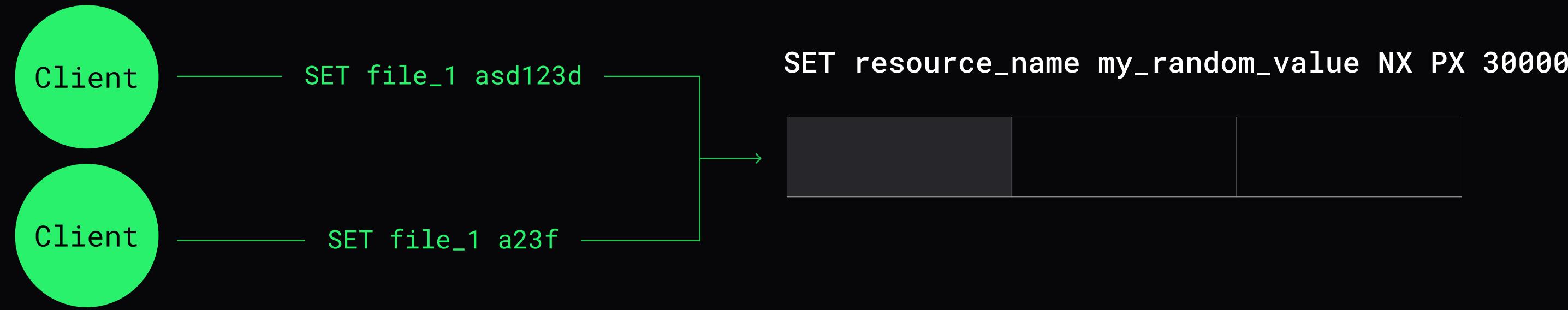


КАК ГАРАНТИРОВАТЬ, ЧТОБЫ ТОЛЬКО ОДИН СЕРВИС

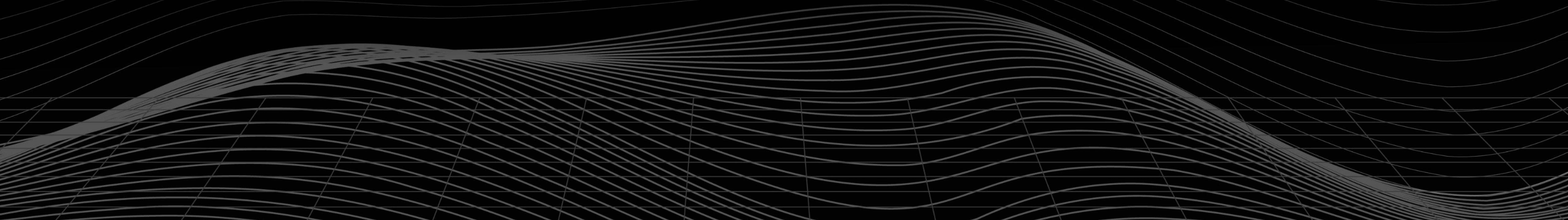
МОГ ВЫПОЛНЯТЬ какую-то операцию
в единицу времени?

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ БЛОКИРОВКИ



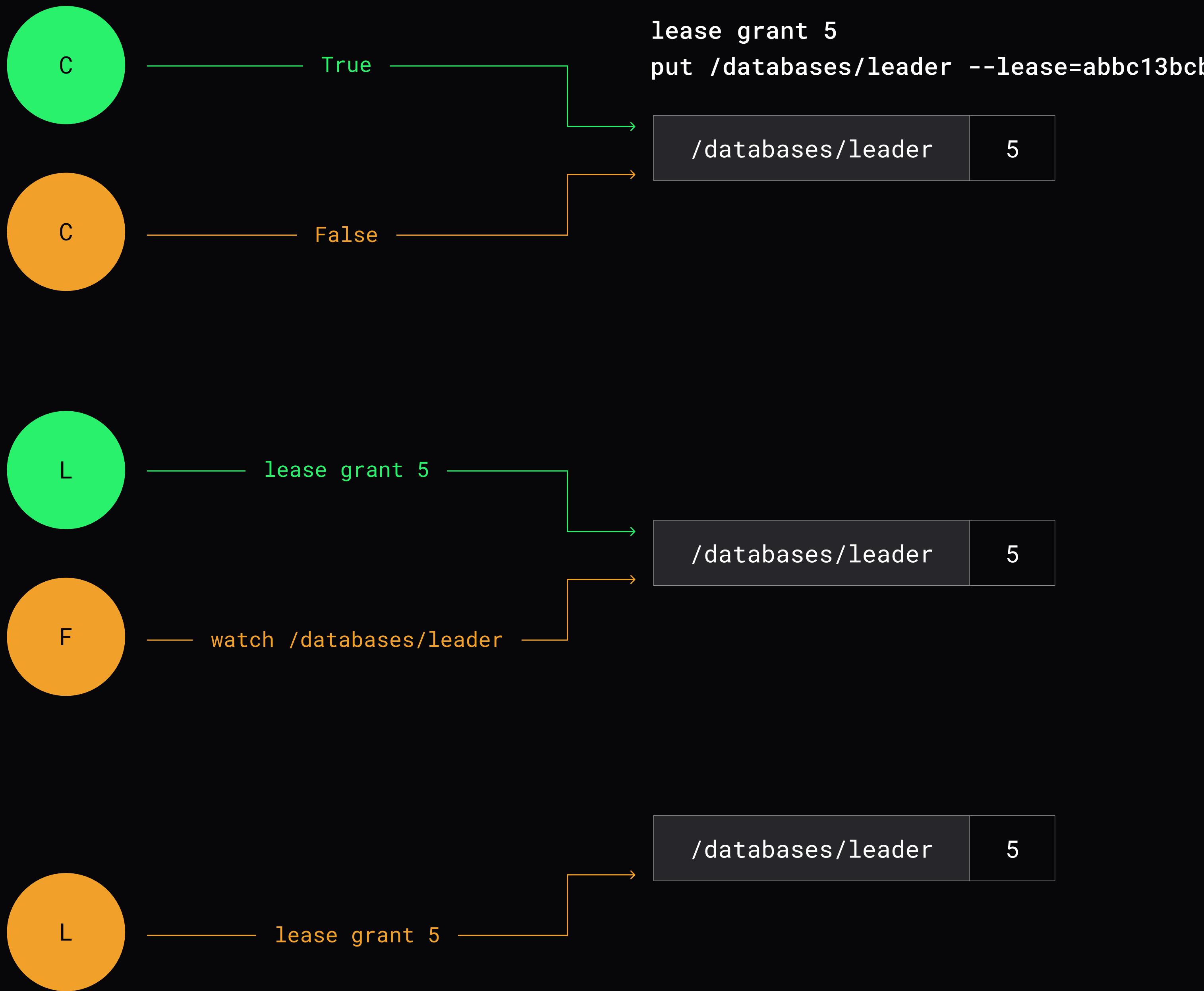


КАК ИЗ НЕСКОЛЬКИХ СЕРВИСОВ ВЫБРАТЬ ЛИДЕРА?



ВЫБОР ЛИДЕРА





АЛГОРИТМ ЗАБИЯКИ

0

5

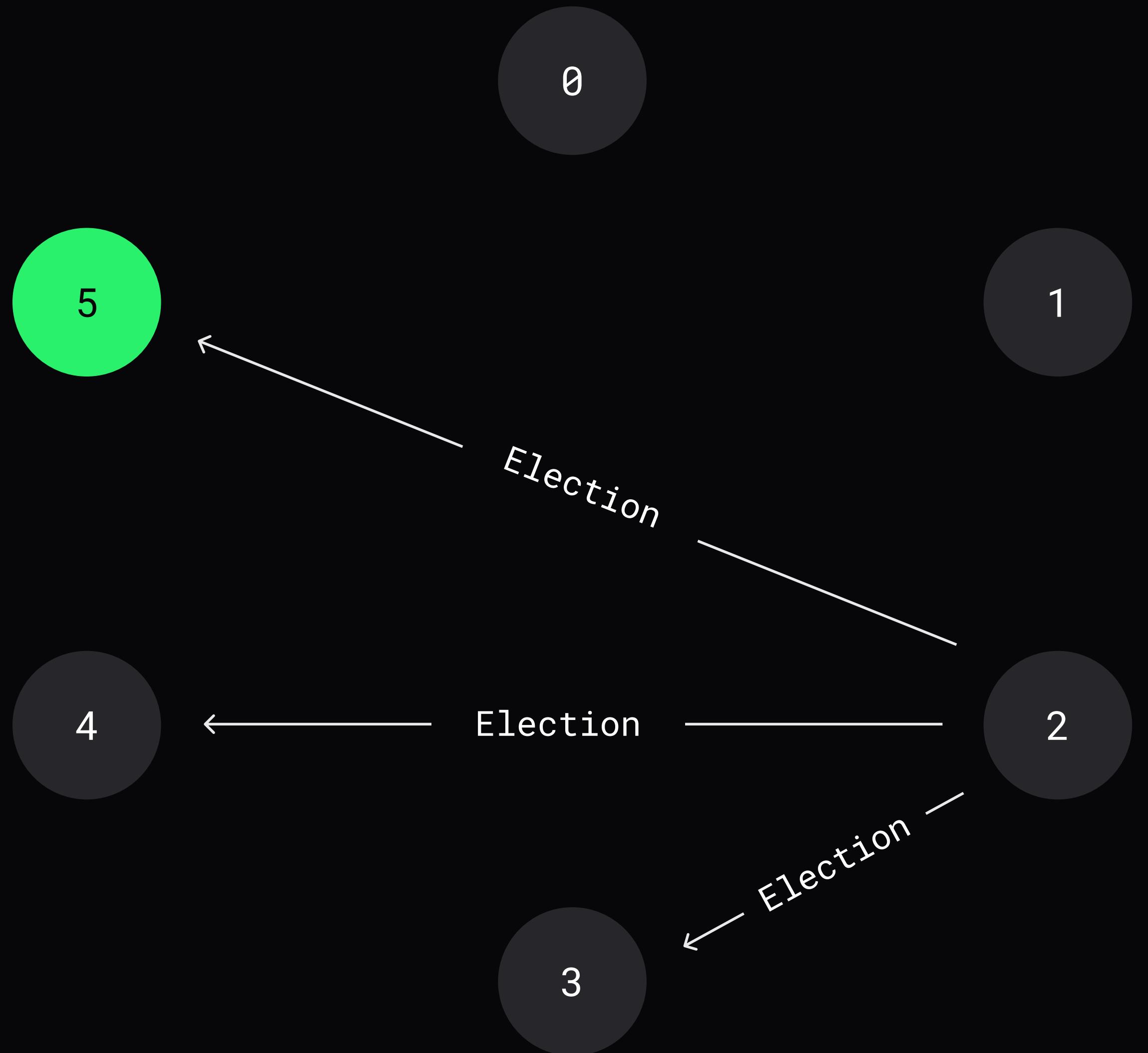
4

3

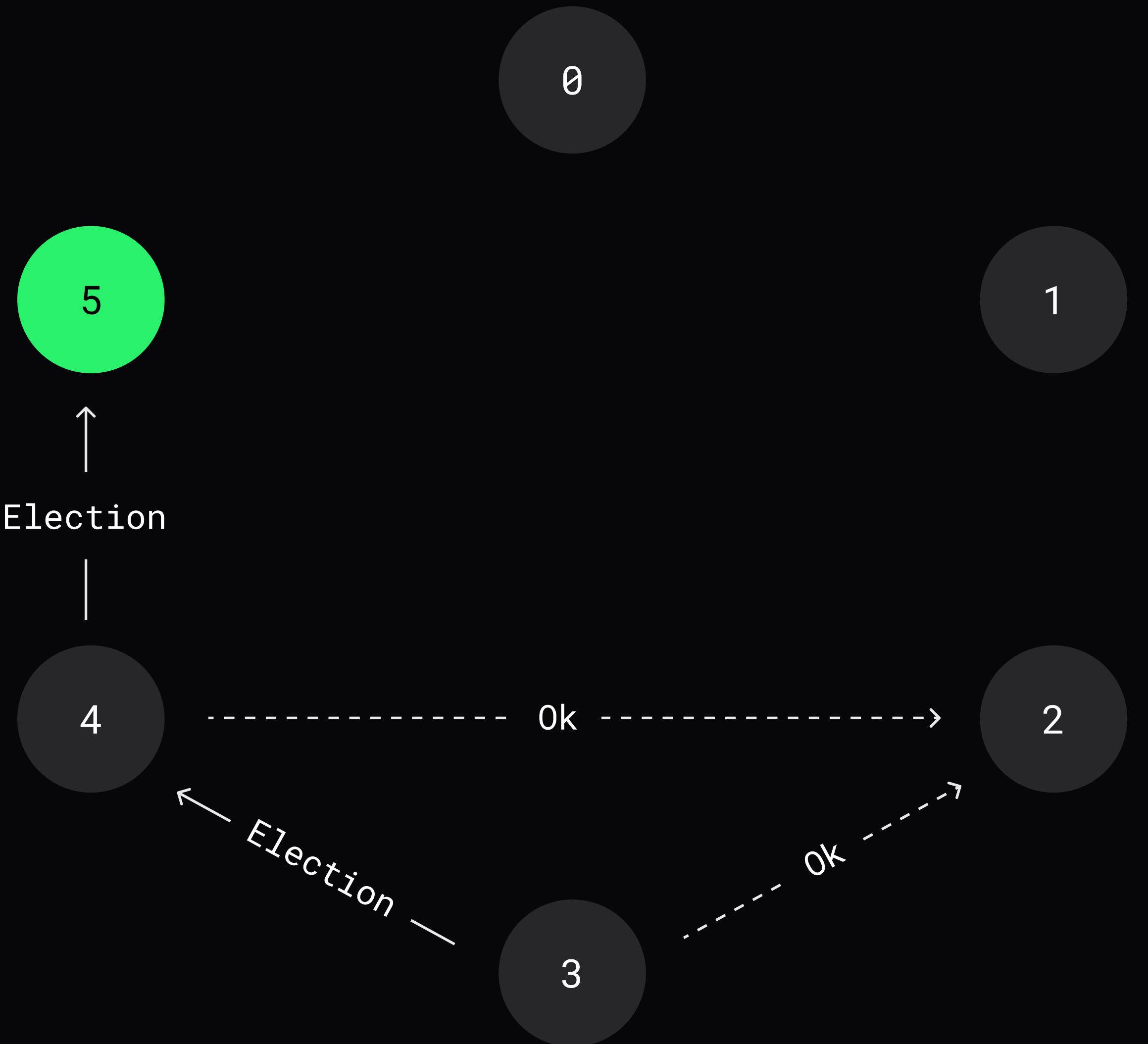
1

2

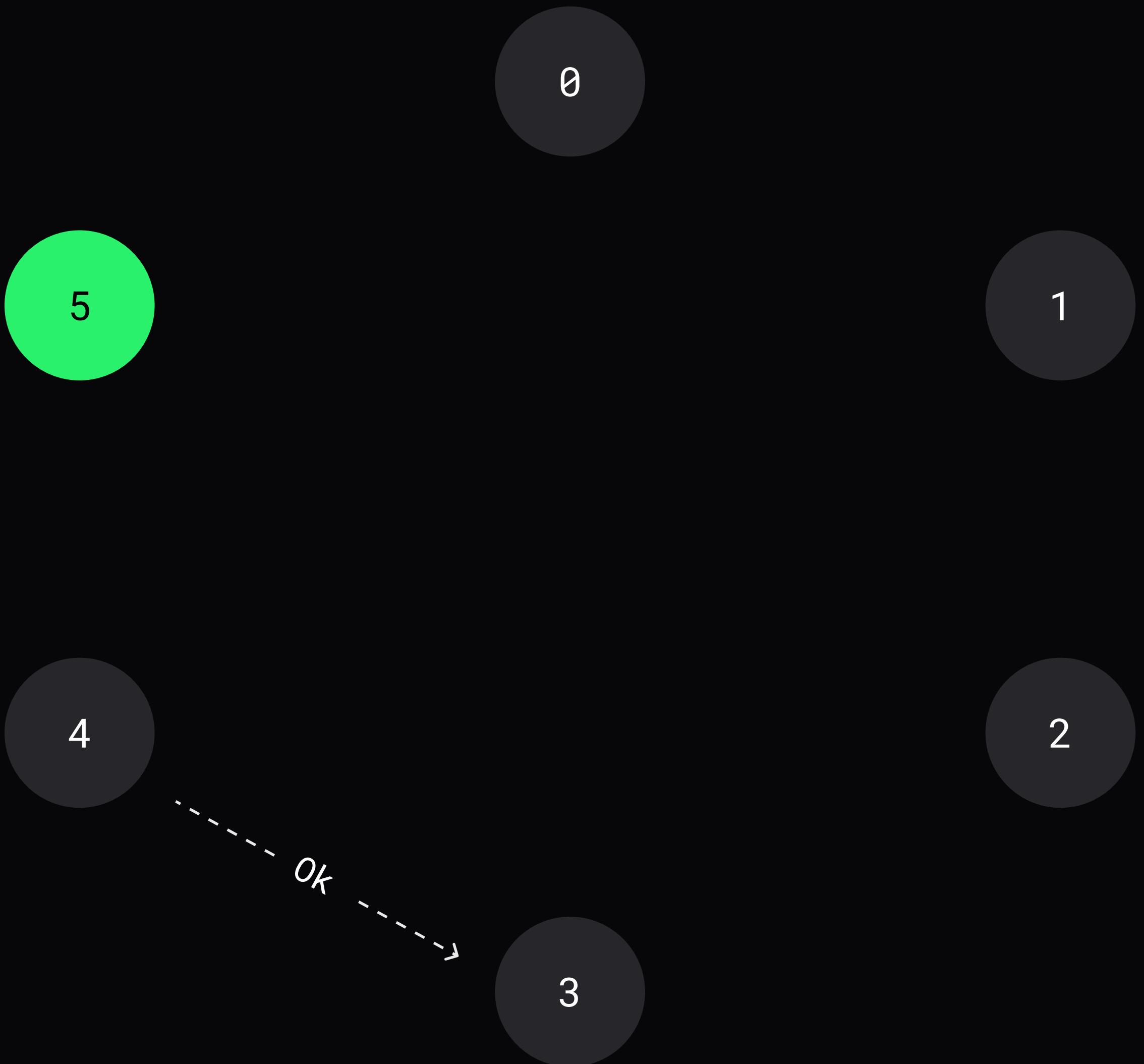
АЛГОРИТМ ЗАБИЯКИ

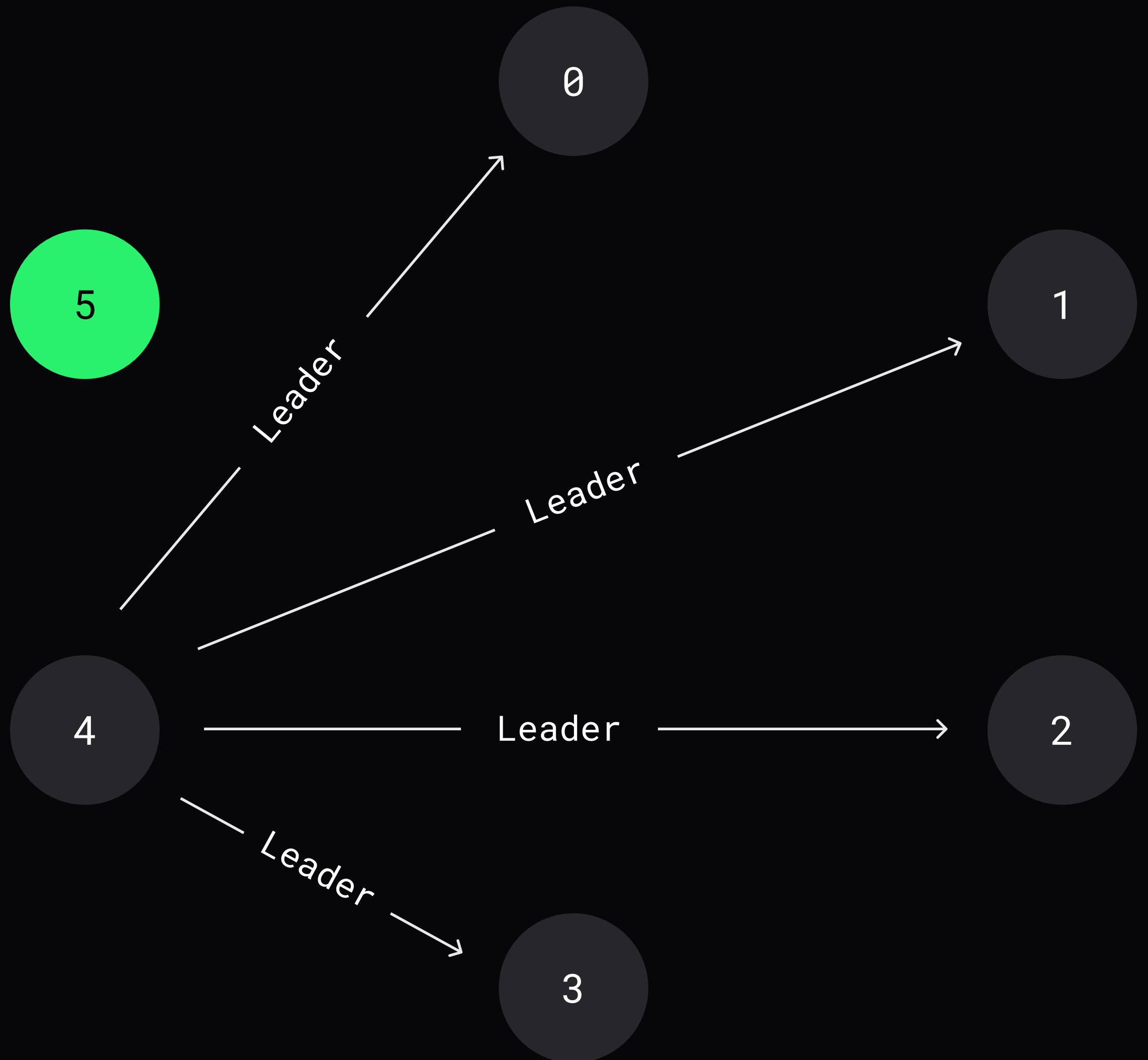


АЛГОРИТМ ЗАБИЯКИ



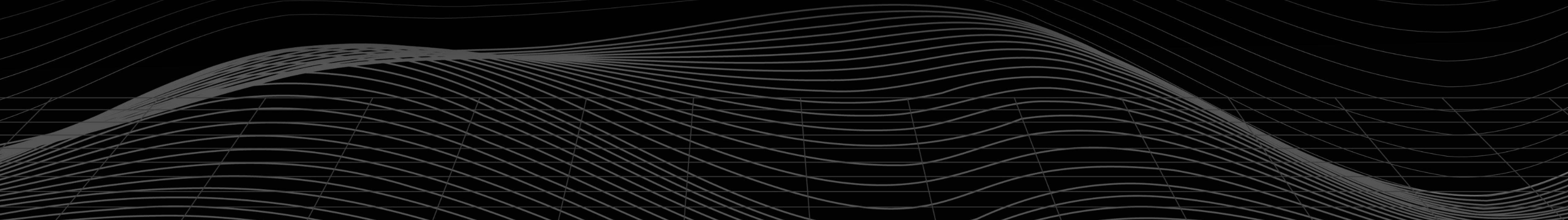
АЛГОРИТМ ЗАБИЯКИ



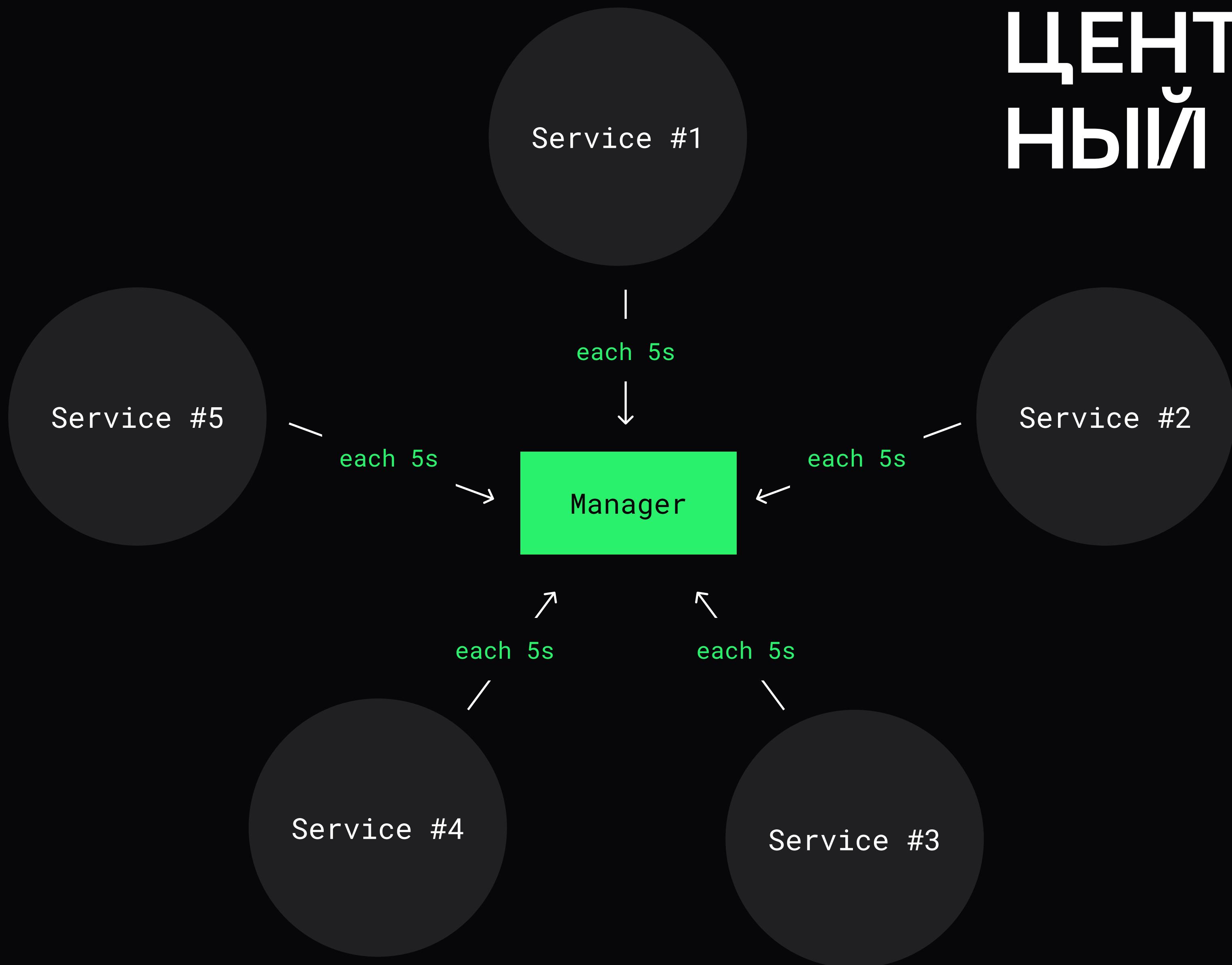


АЛГОРИТМ ЗАБИЯКИ

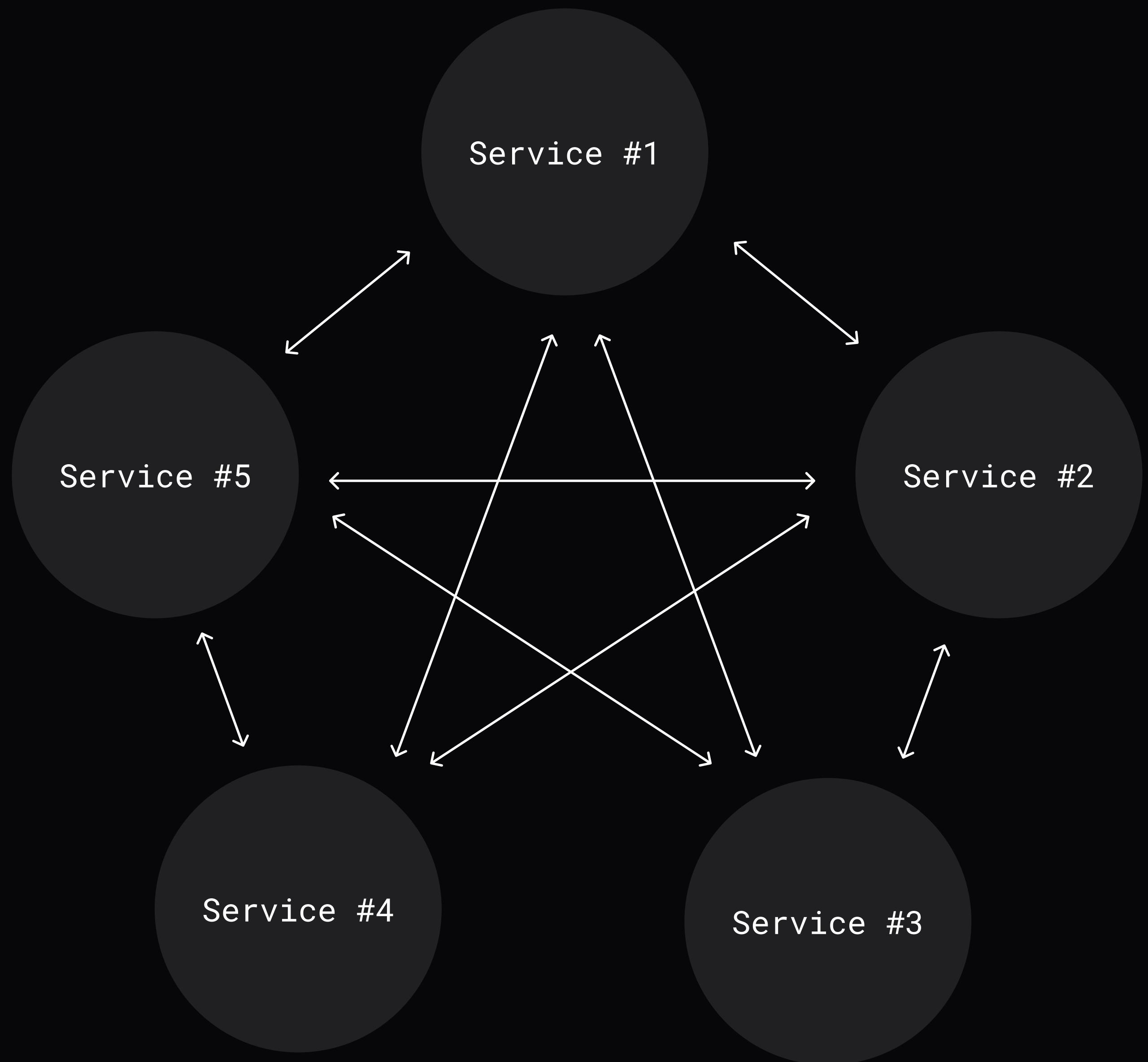
КАК РАСПРОСТРАНЯТЬ ИЗМЕНЕНИЯ МЕЖДУ УЗЛАМИ?



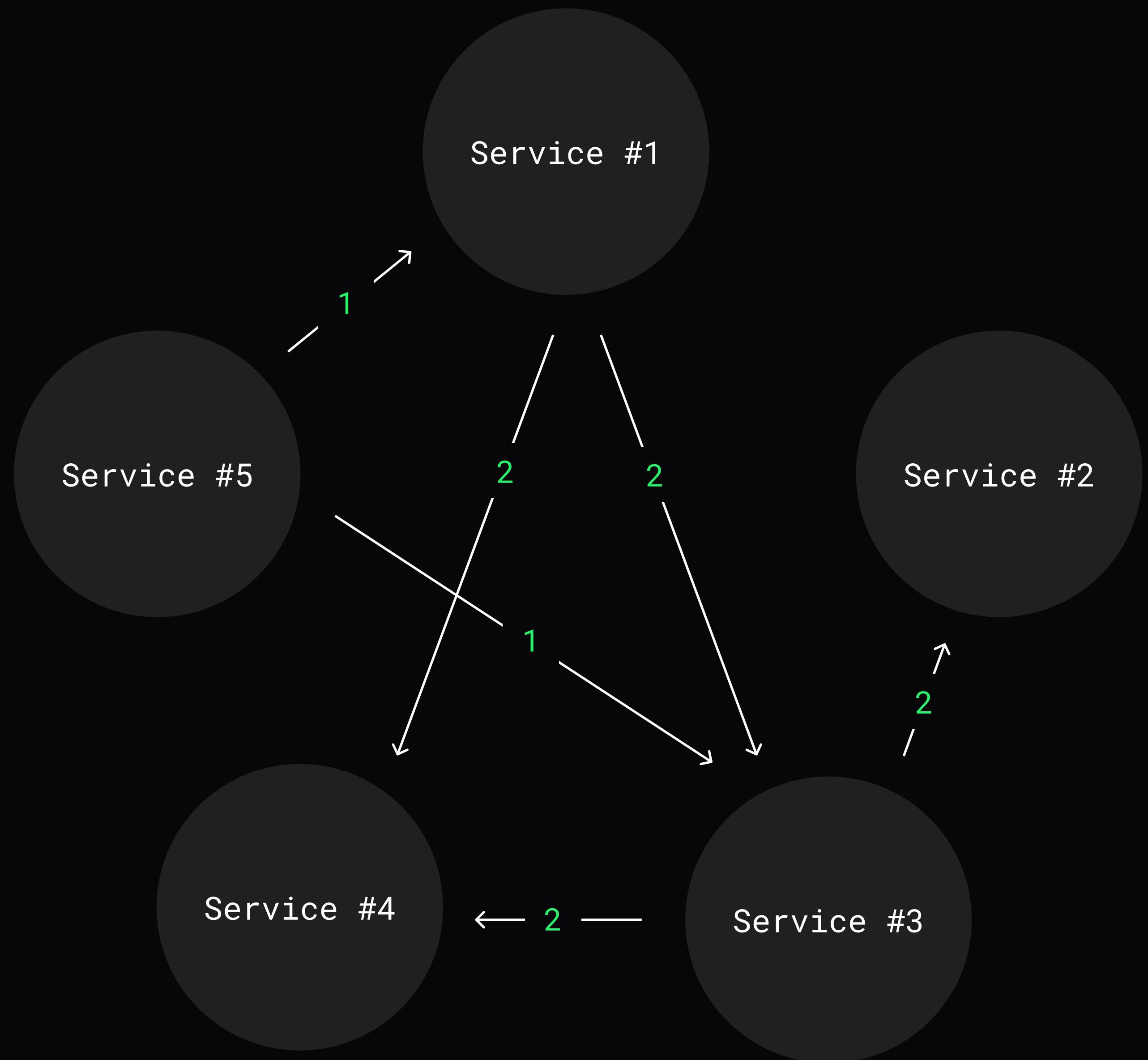
ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ ПОДХОД



BROADCAST



GOSSIP



FAQ

Консенсус

Распределенные транзакции, распределенный
блокировки, выбор лидера, распространение изменений

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ НА ИНТЕРВЬЮ

Terminal: System Design × + ▾



ШАГ №1

Уточняем функциональные
и нефункциональные требования,
конспектируя их (5-10 минут)

Terminal: System Design × + ▾



ШАГ №2

Считаем нагрузку и объем хранимых
данных, конспектируя их и выбирая
только критический путь (5-10 минут)

Terminal: System Design × + ▾



ШАГ №3

Описываем API и строим схему движения
данных, конспектируя особенности
проектирования системы (20 минут)

Terminal: System Design × + ✓



ШАГ №4

Проектируем схему хранения данных
(10 минут)



Terminal: System Design × + ▾



ШАГ №5

Пытаемся ломать и масштабировать
систему, чтобы посмотреть,
что у нас получается (5 минут)

ОШИБКИ

1. Отсутствие реакции на наводящие вопросы и ошибки
2. Утаивание своих размышлений от интервьюера
3. Пытаться спроектировать все функции системы
4. Некорректный или медленный расчет
5. Отсутствие самостоятельности
6. Забыть про время

FAQ

Консенсус

Проектирование
системы на интервью

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

ДО ВСТРЕЧИ
НА СЛЕДУЮЩЕМ
ЗАНЯТИИ!