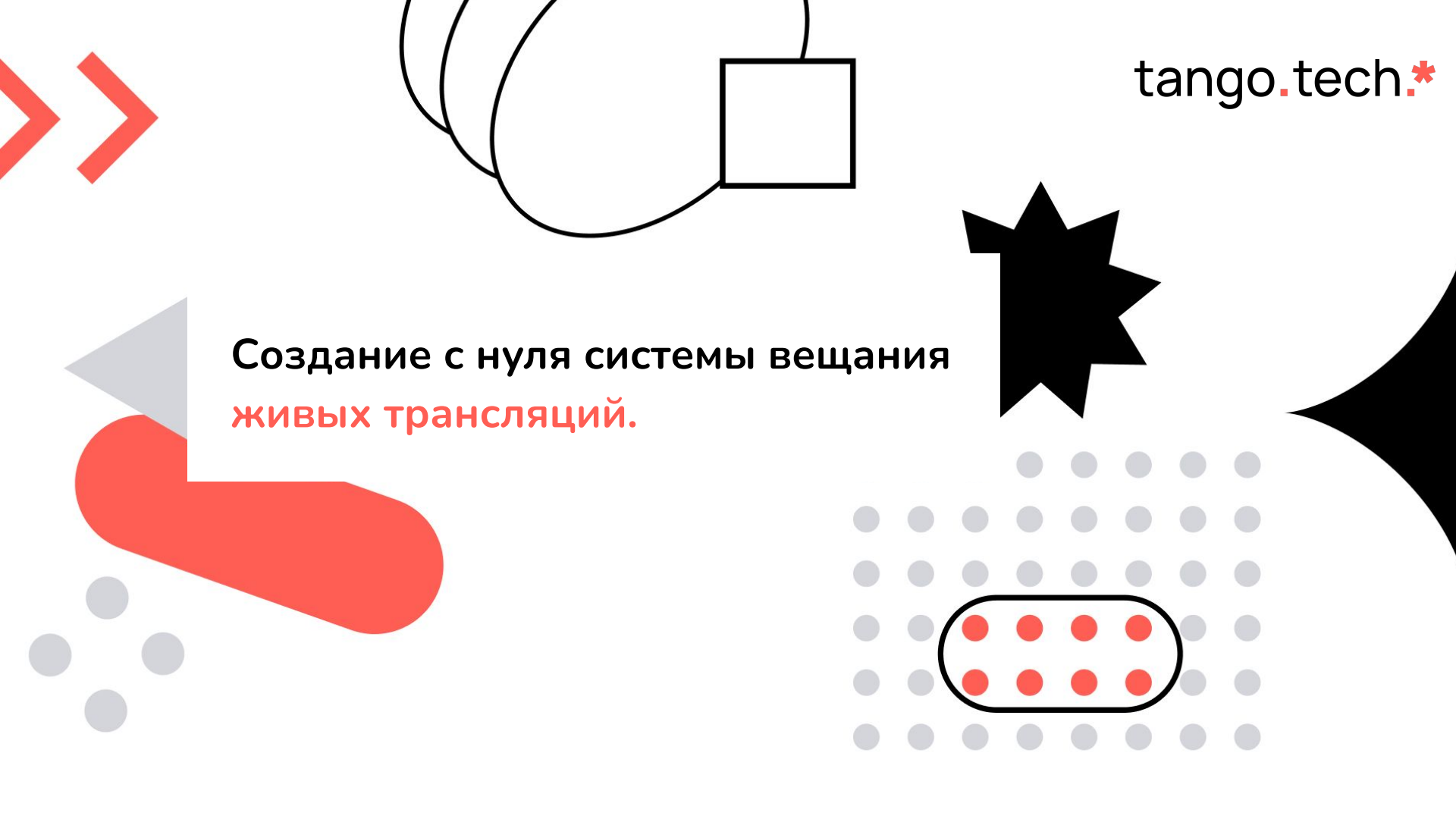
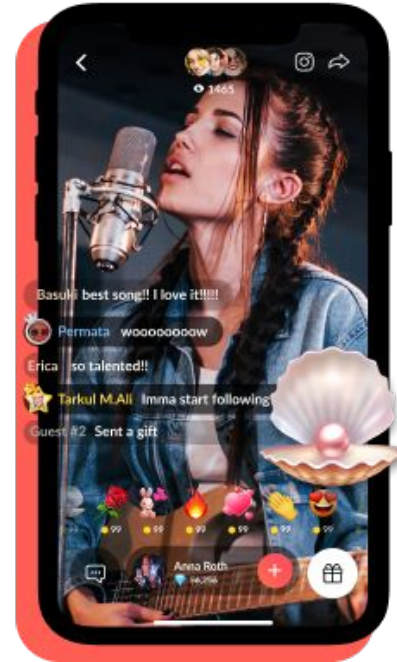


Создание с нуля системы вещания
живых трансляций.



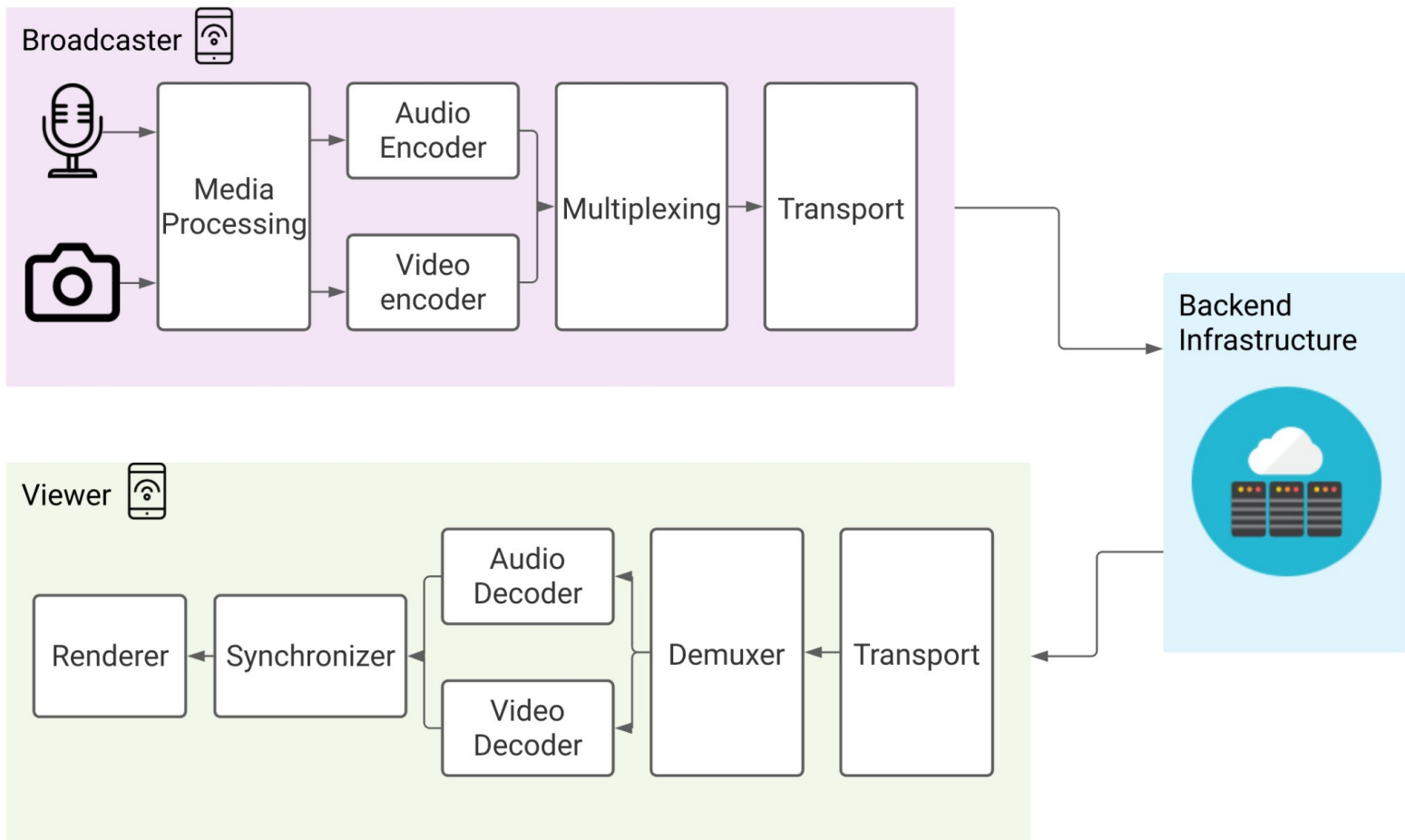
Компания Танго, кто мы и чем занимаемся?



О чем мы сегодня поговорим

- О том как стриминг работает внутри
- Что нужно бизнесу
- Какие проблемы несет “стандартное” решение
- Проблемы выбора между готовым и своим решением
- Почему выбрали свое
- Выбор технического стека
- Улучшение первой мили
- Серверный транскодинг
- Можно ли заменить CDN
- Просмотр в своем плеере





Требования от бизнеса

1

Задержка

Чем меньше тем лучше, цель - меньше 1 секунды

2

Открытие

Чем меньше тем лучше, цель - 200-300 мс (не дольше времени анимации открытия)

3

Качество видео

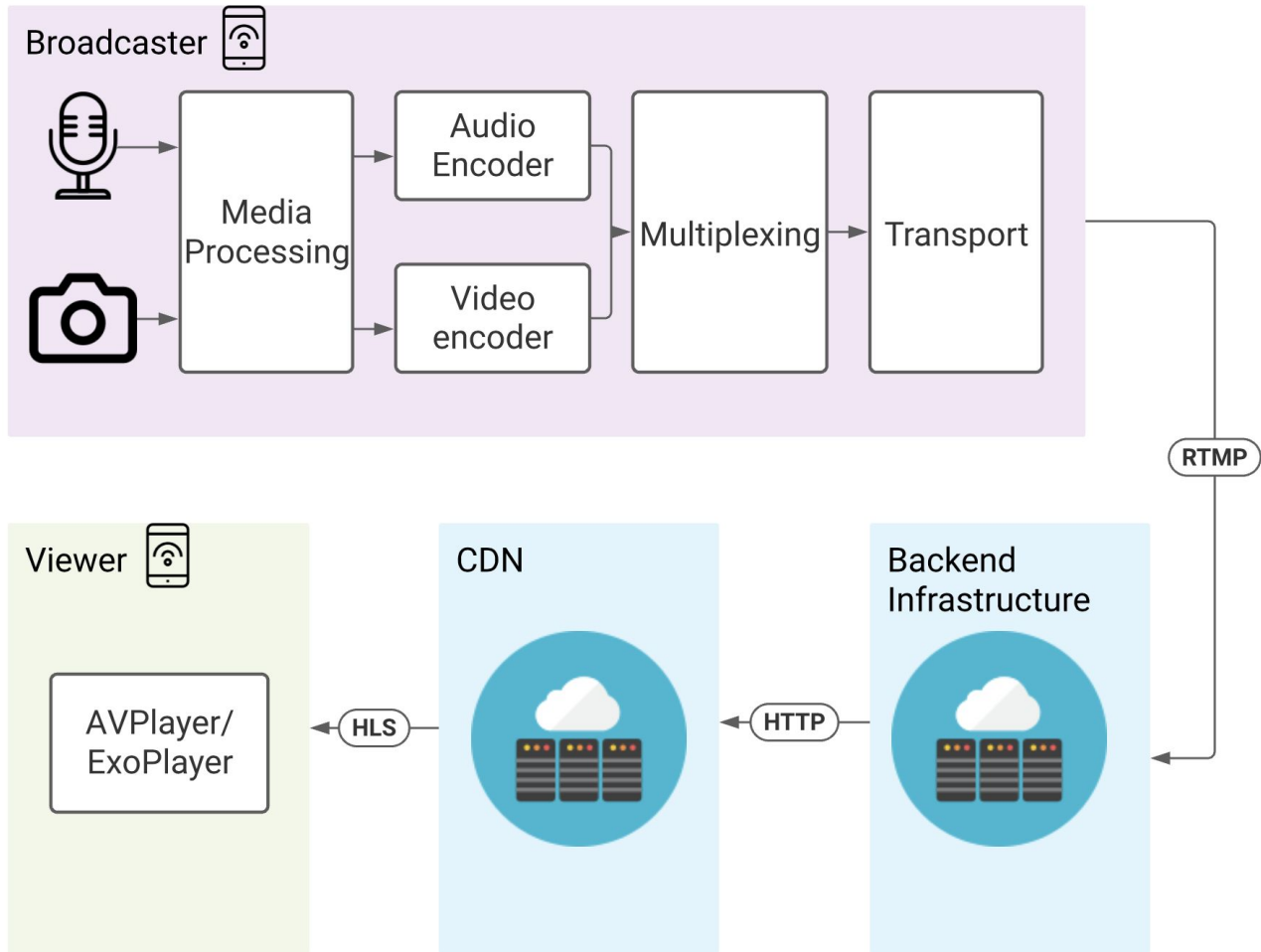
Разрешение, битрейт, fps.
Качественная картинка, дольше время просмотра

4

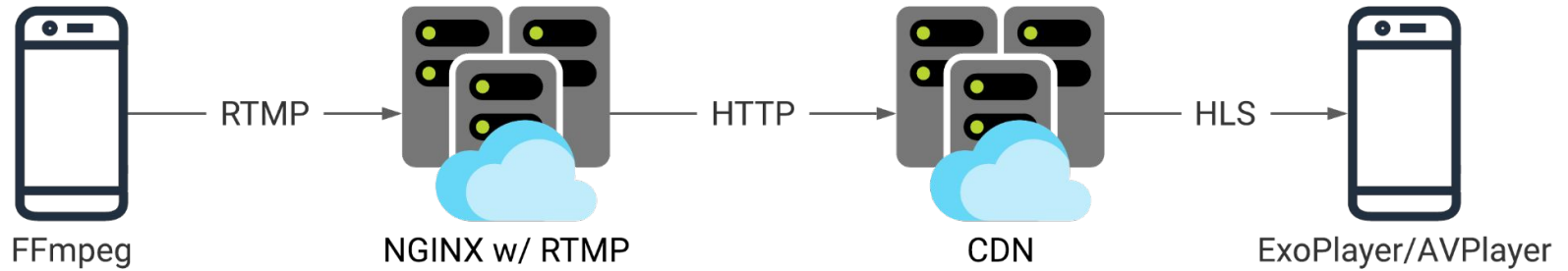
Цена эксплуатации

В конце концов, бизнес должен быть эффективным.



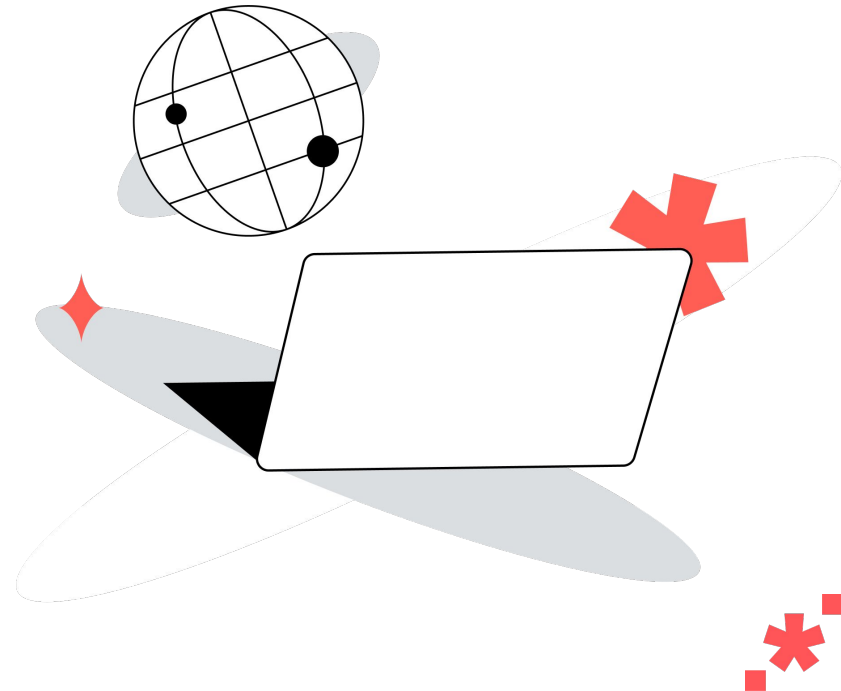


Классическое решение без боли.



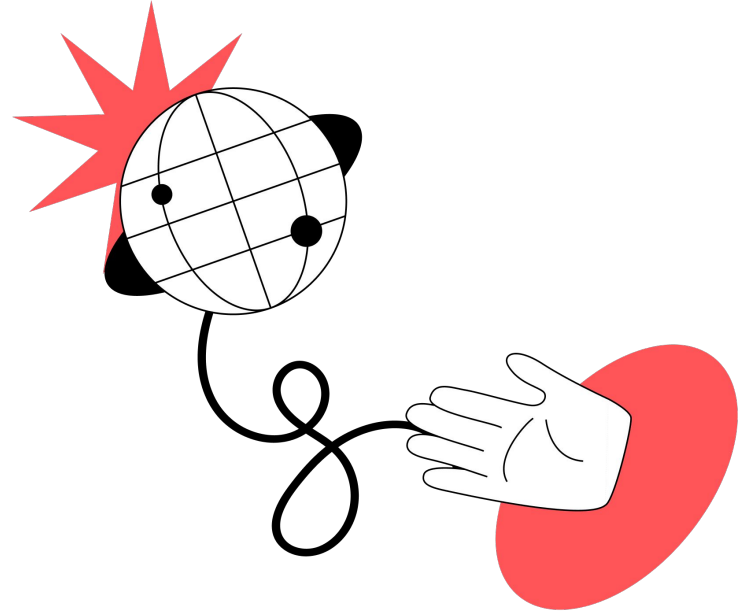
Проблемы классического решения

- Задержка **RTMP + HLS 3-6 секунд**
- Открытие (время до первого кадра) **HLS около 1 секунды***
- Работа в сетях с потерями
- Симулькаст
- **Но, это дешево**



А почему бы не использовать готовое решение?

- Зависимость от конкретного вендора
- Fallback схема?
- Контроль над ключевым для бизнеса техническим стеком
- Модификация системы под себя?
- Обратная совместимость



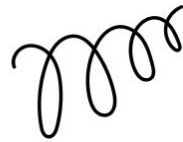
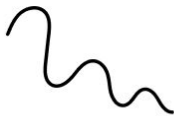
А если строить свое?



- Обратная совместимость с работающим продакшеном
- Fallback
- Итерации
- Мониторинг и метрики

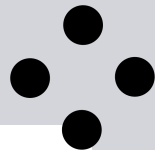


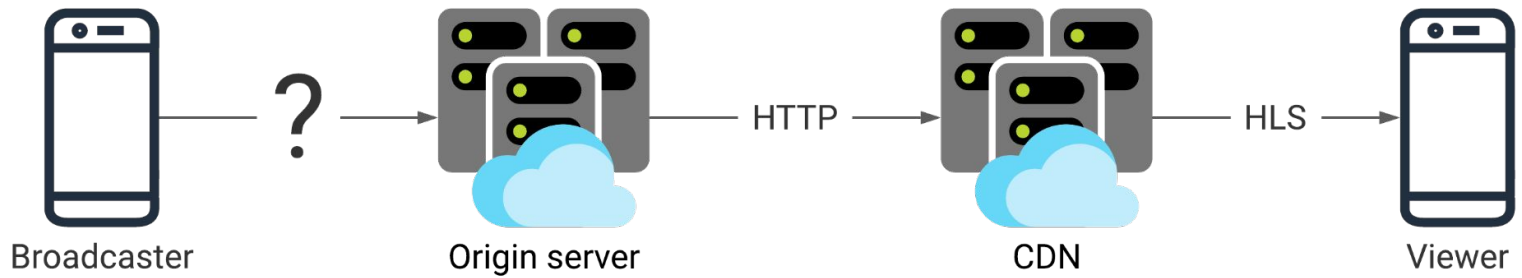
Выбор сделан





Поехали...





Транспортный уровень

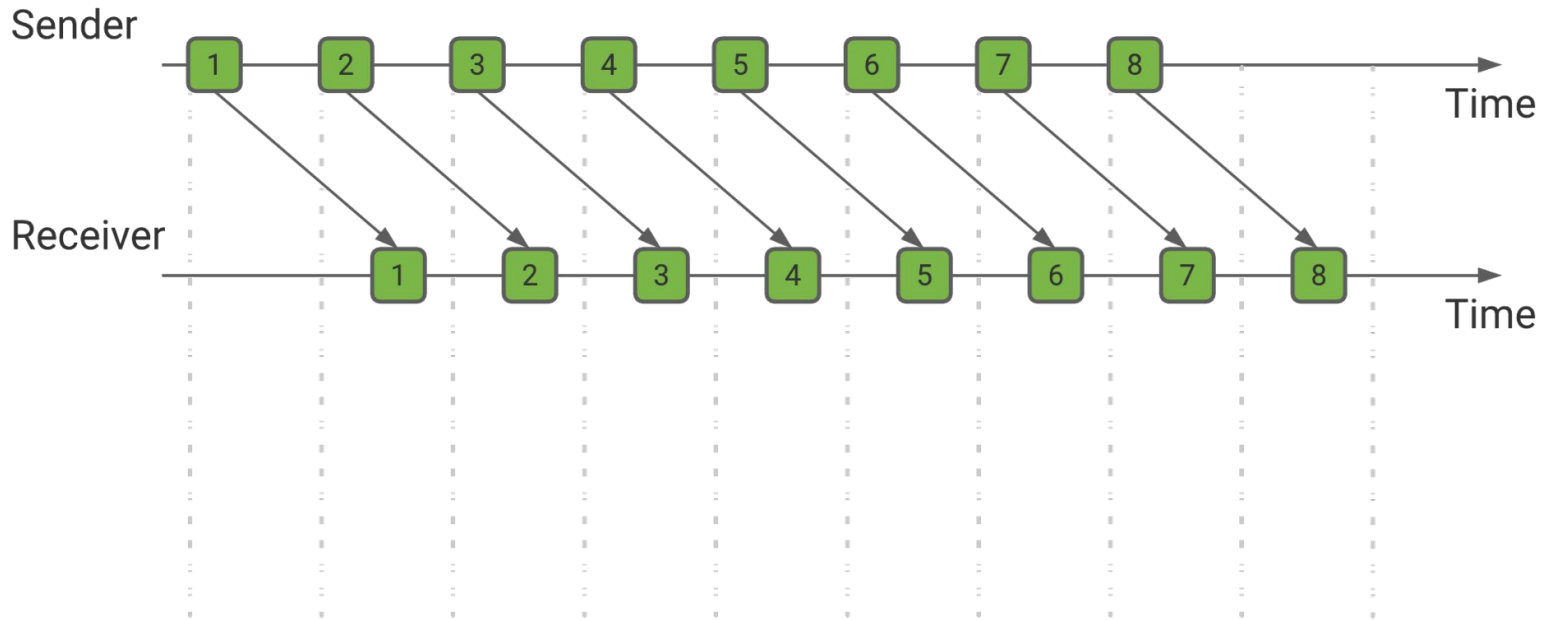
TCP

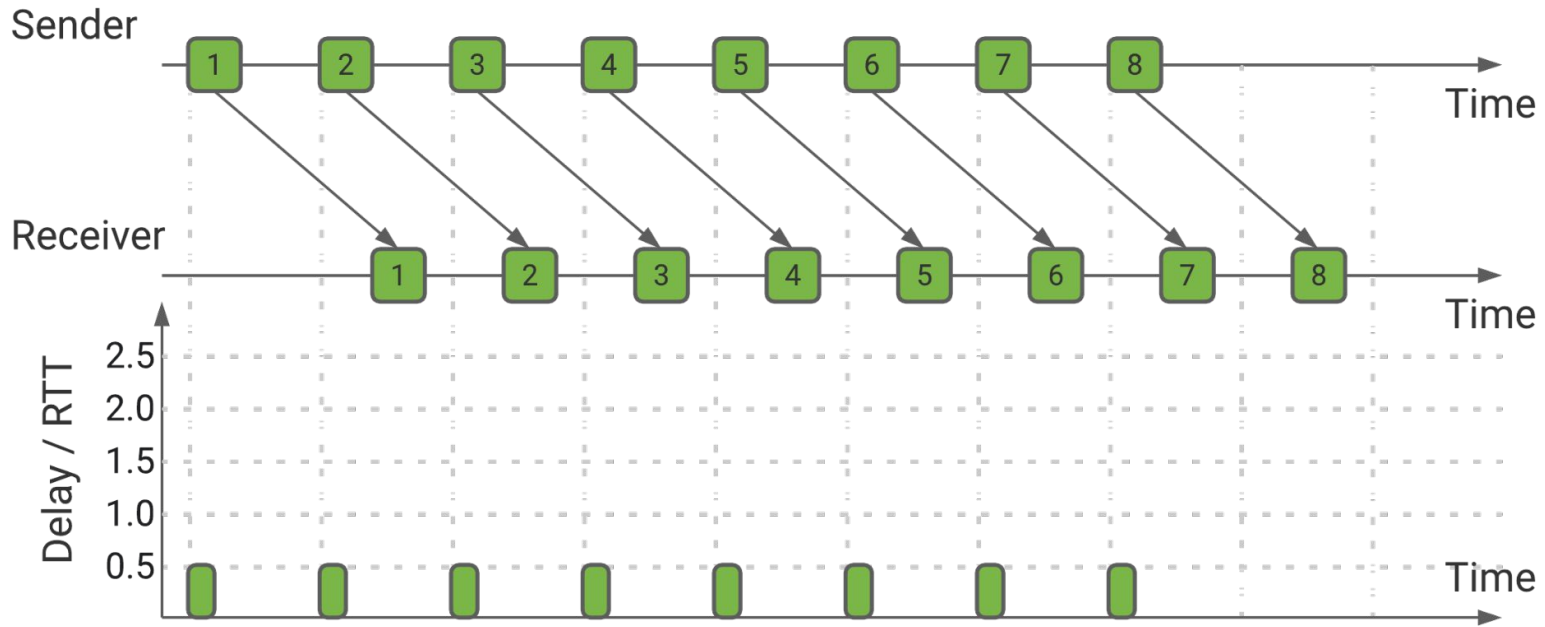
Непредсказуемая работает в условиях нестабильной сети

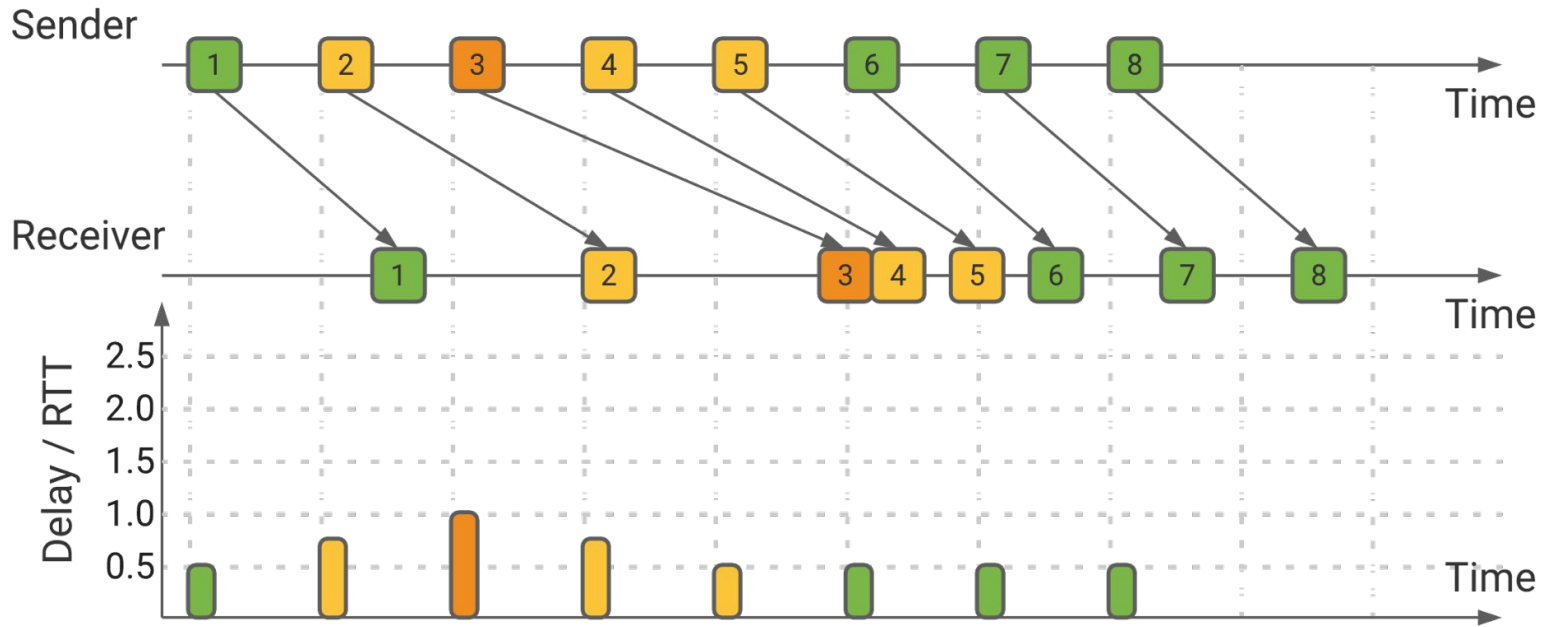
UDP

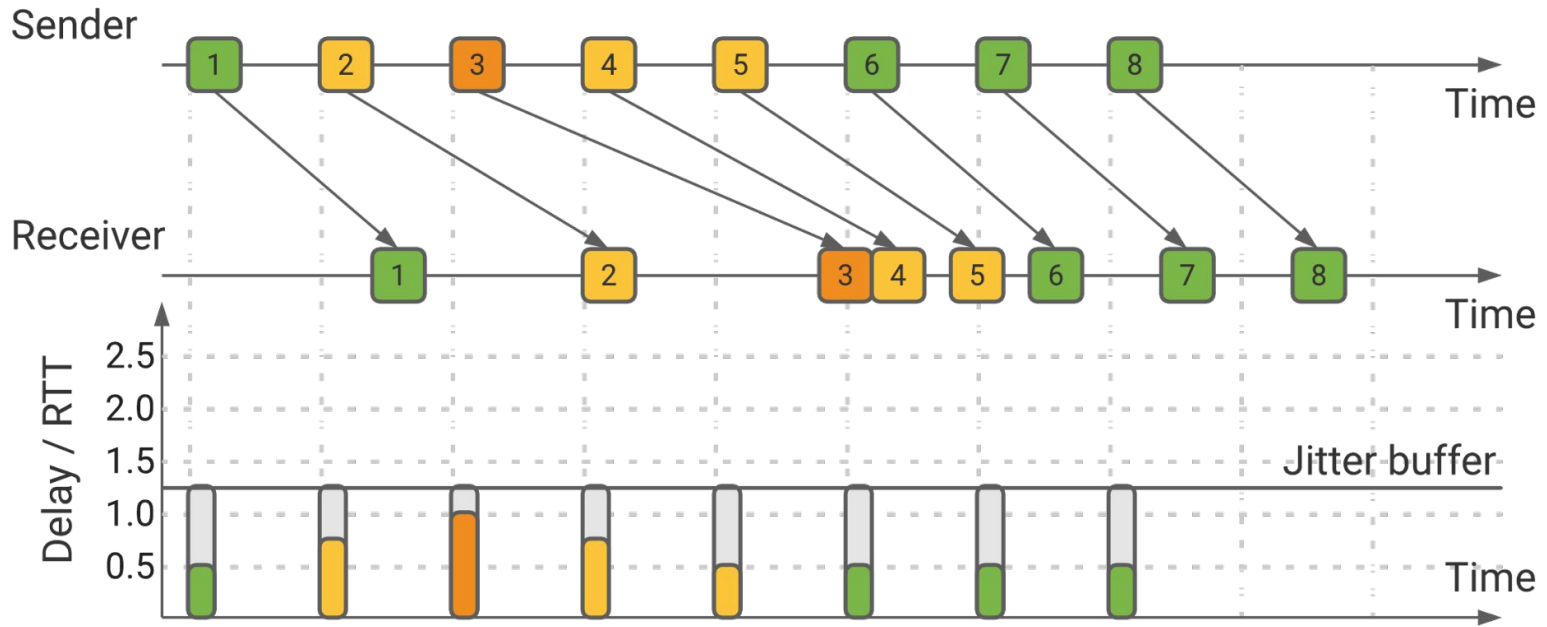
Подходит для приложений реального времени

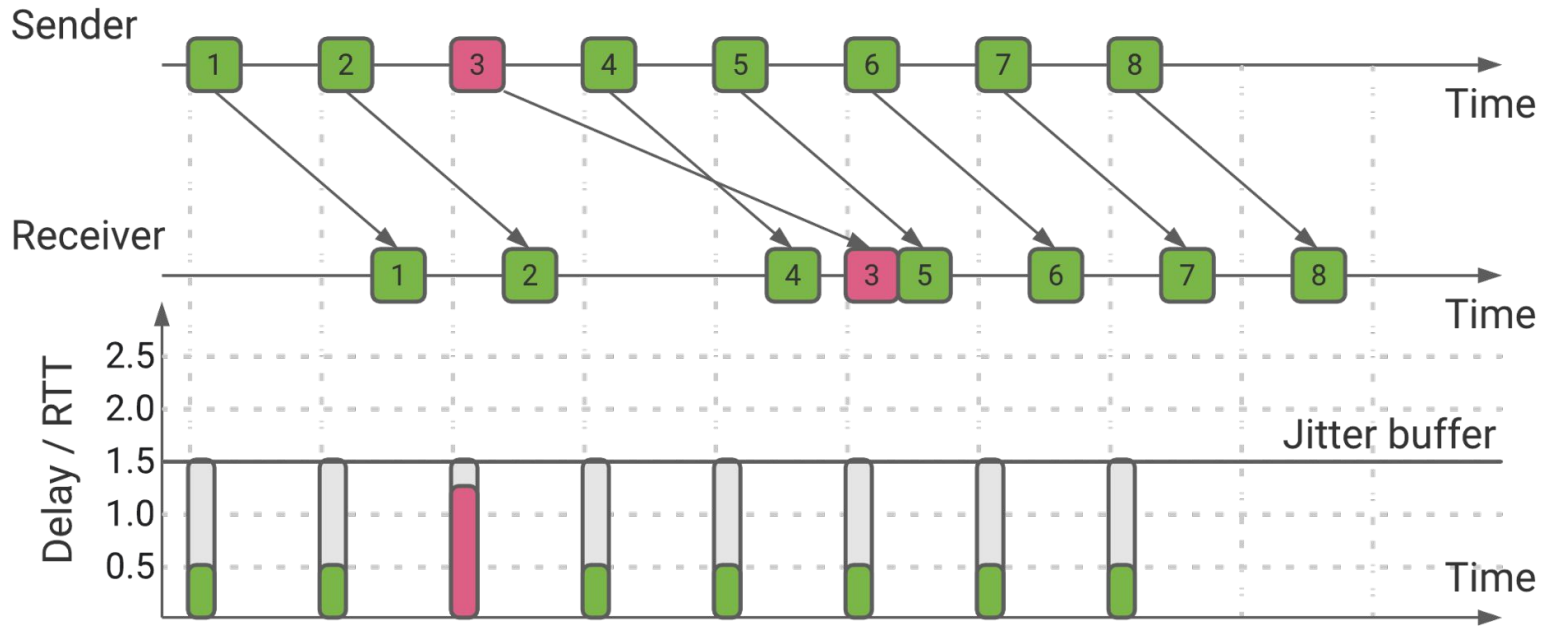


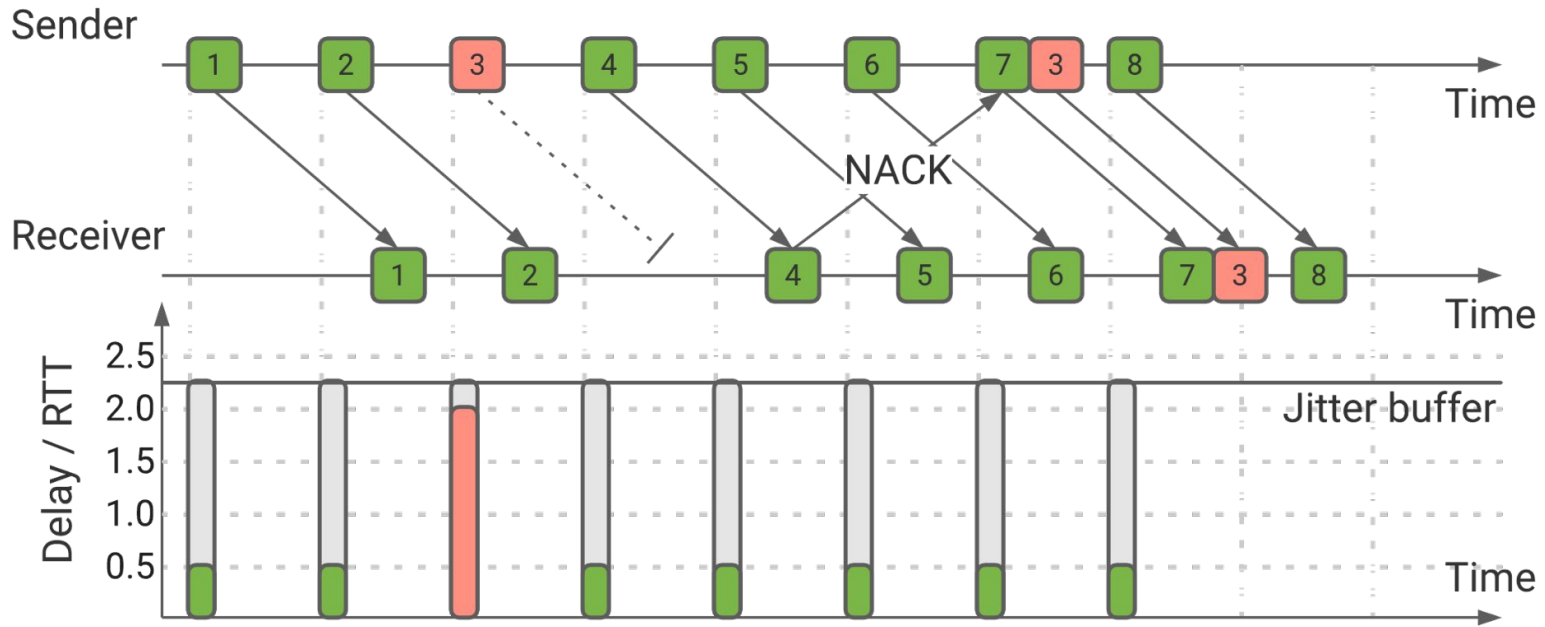


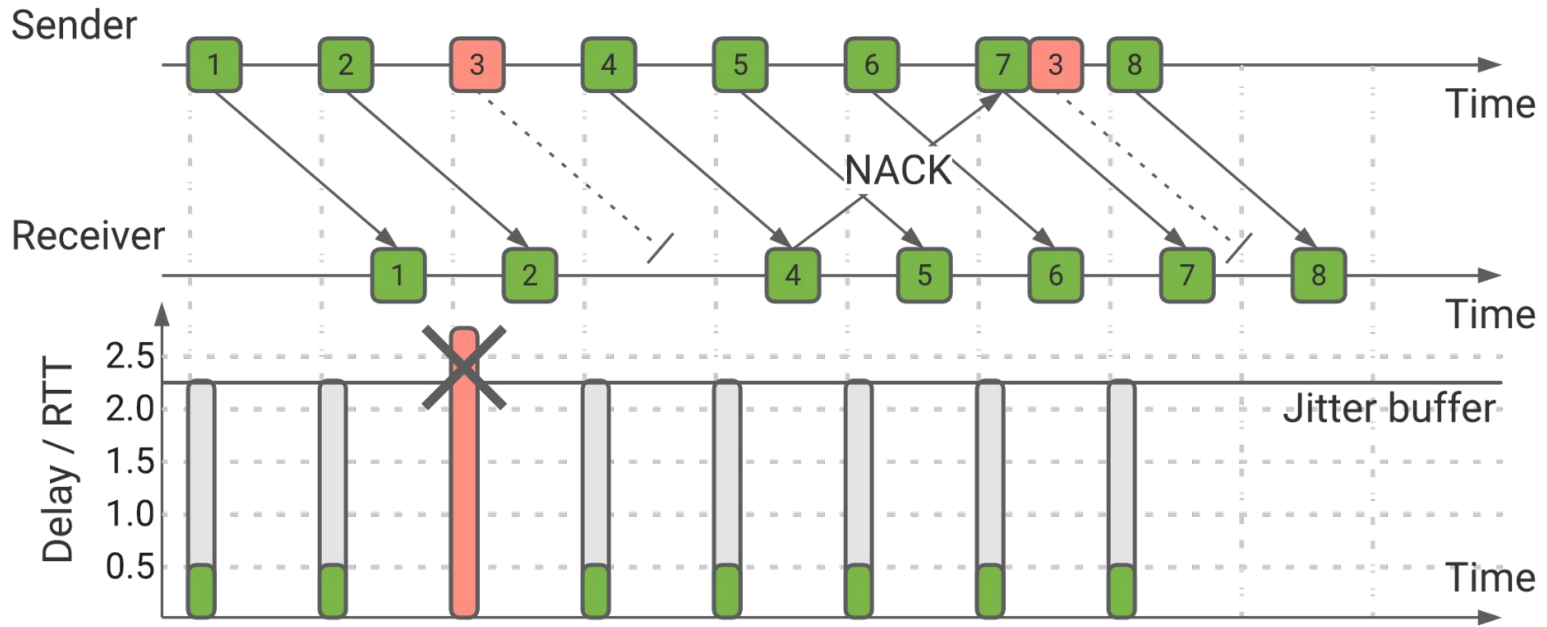












Web  RTC



SRT

SECURE
RELIABLE
TRANSPORT



WebRTC

- Полный стек для передачи медиа данных
- Сложный протокол установления соединения
- Требуется SFU сервер



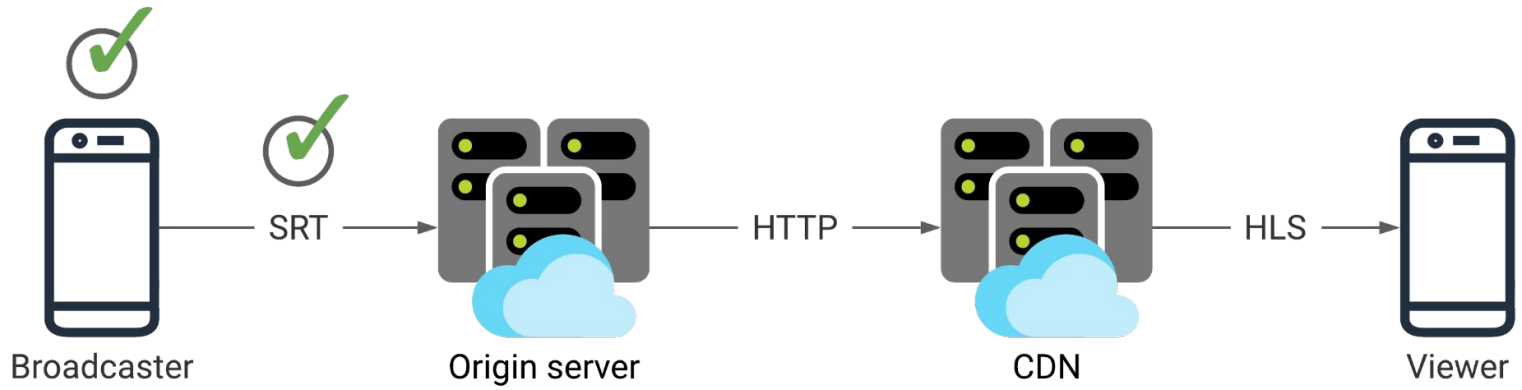
- Предназначен для решения одной задачи (KISS!)
- Просто и быстро устанавливает соединение
- Одна клиент-серверная библиотека
- Простое преобразование потока в HLS



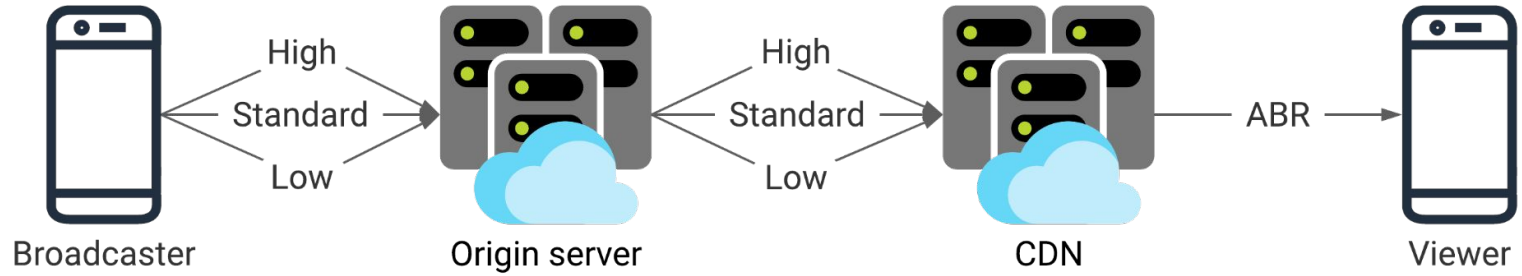
SRT для первой мили

- Средняя задержка на первой миле – **300 мс**
- **95%** стримов по SRT
- **1,5%** видео-потерь
- Стабильная генерация HLS-фрагментов
- Мониторинг всей системы и индивидуальных стримов

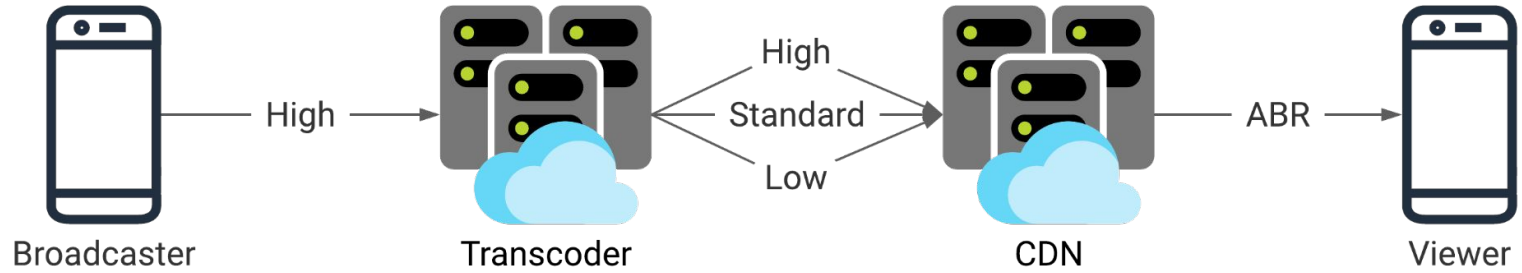




Simulcast

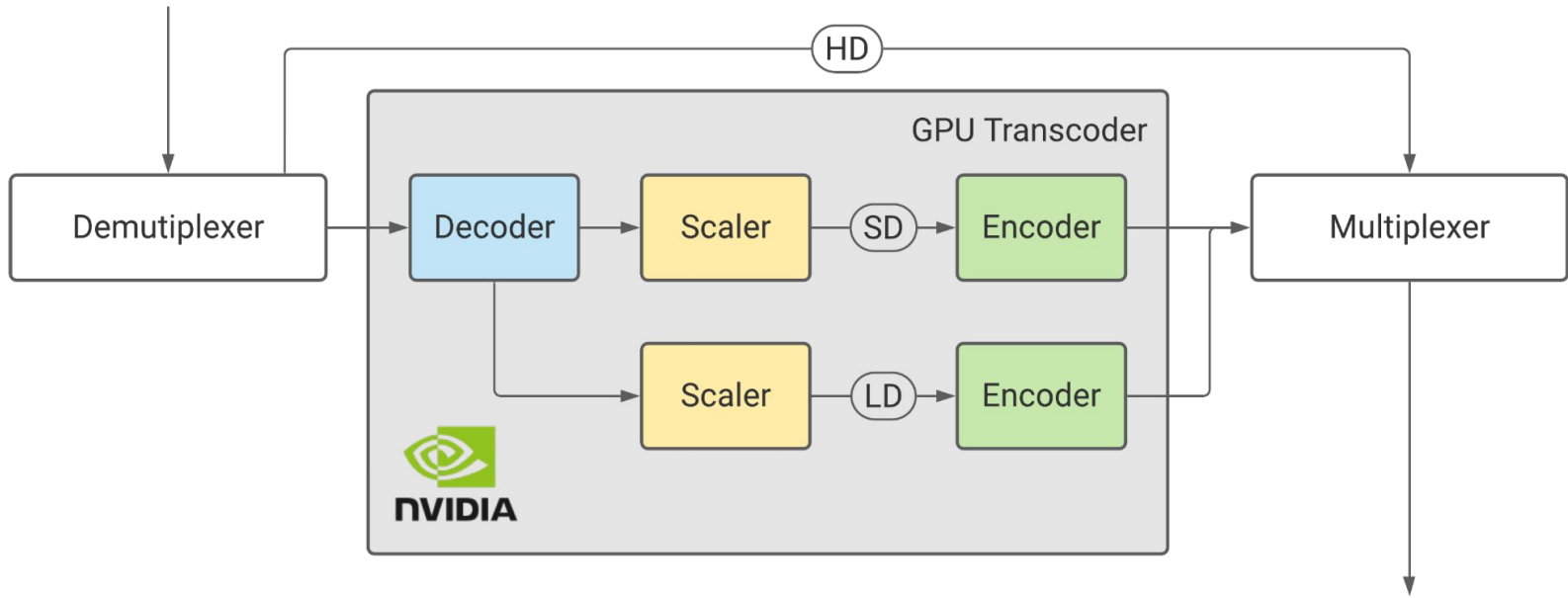


Transcoding



- Снижение нагрузки на устройство бродкастера
- Более эффективное использование канала
- Гибкость в выборе кодеков и их настроек
- Увеличенная цена эксплуатации системы

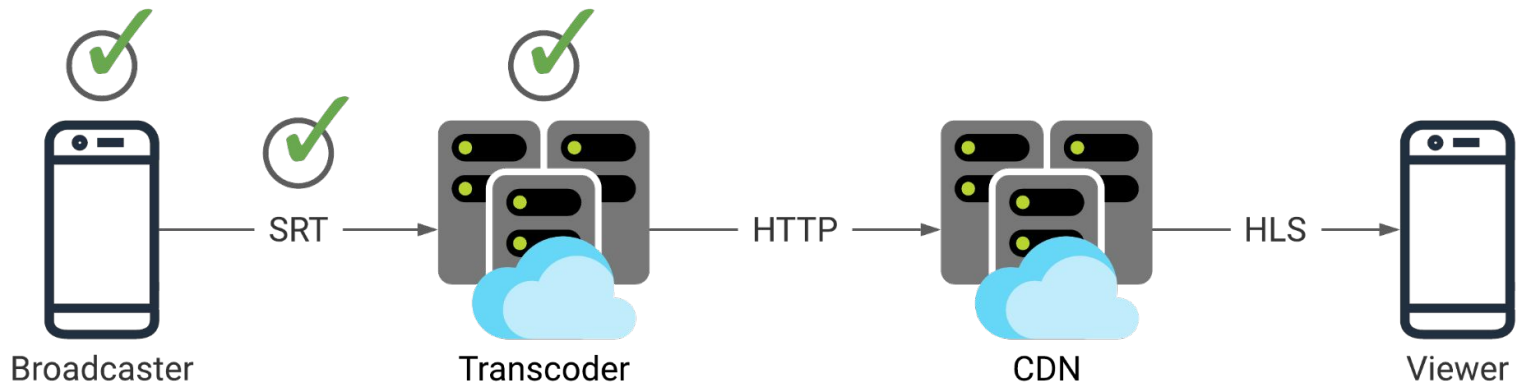


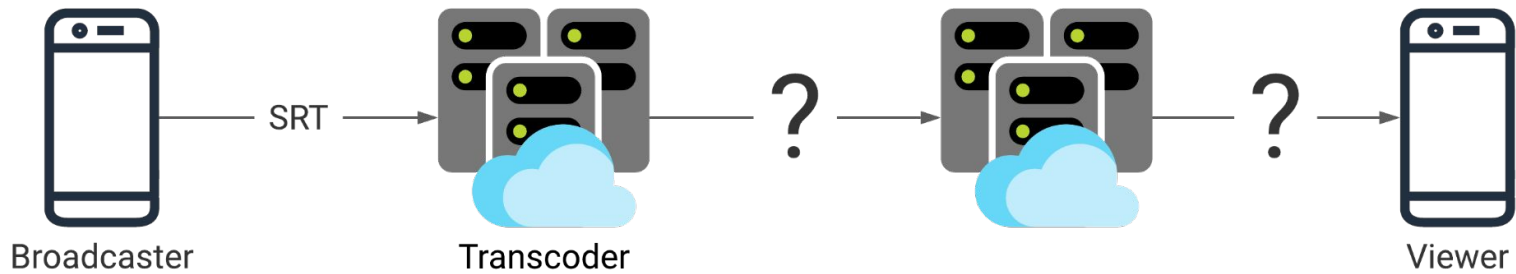


Транскодирование на NVIDIA T4

- **100** NVIDIA T4 GPU
- До **50** стримов на один GPU
- Не более **33** мс на обработку одного кадра





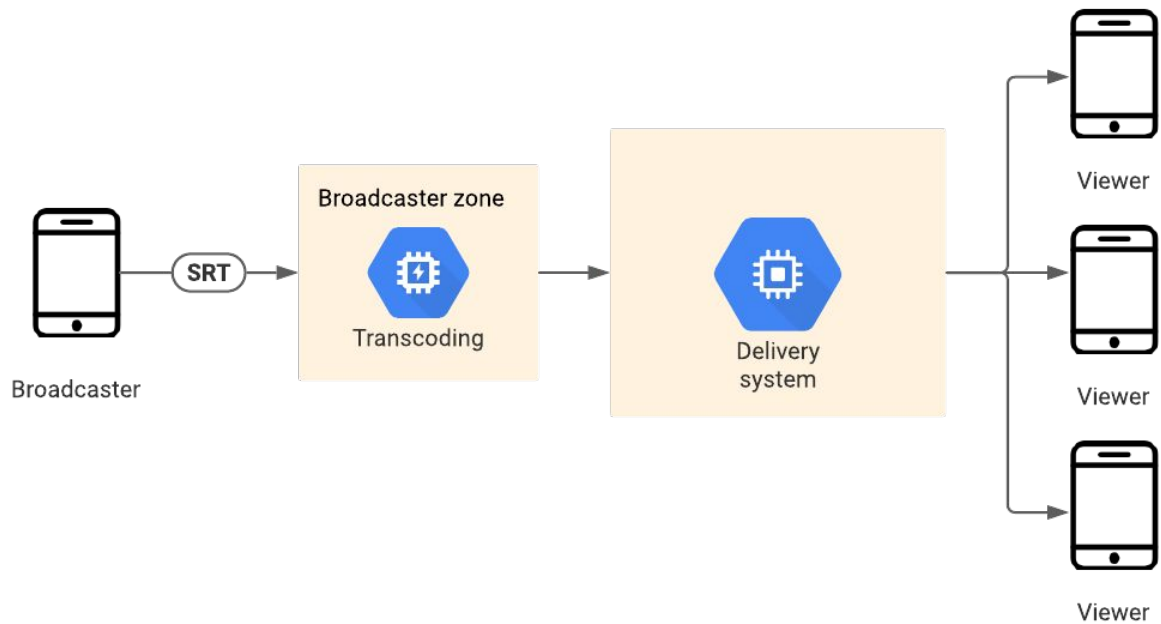


SRT для доставки контента до зрителя

- Гарантированная задержка
- Возможность измерять и контролировать трафик на всем его пути
- Возможность оптимизации скорости открытия



Общая идея сети



Какие задачи придется решать?

- Балансировка
- Масштабируемость
- Мониторинг
- Мультирегиональность
- Деплой
- Стоимость
- Отказоустойчивость

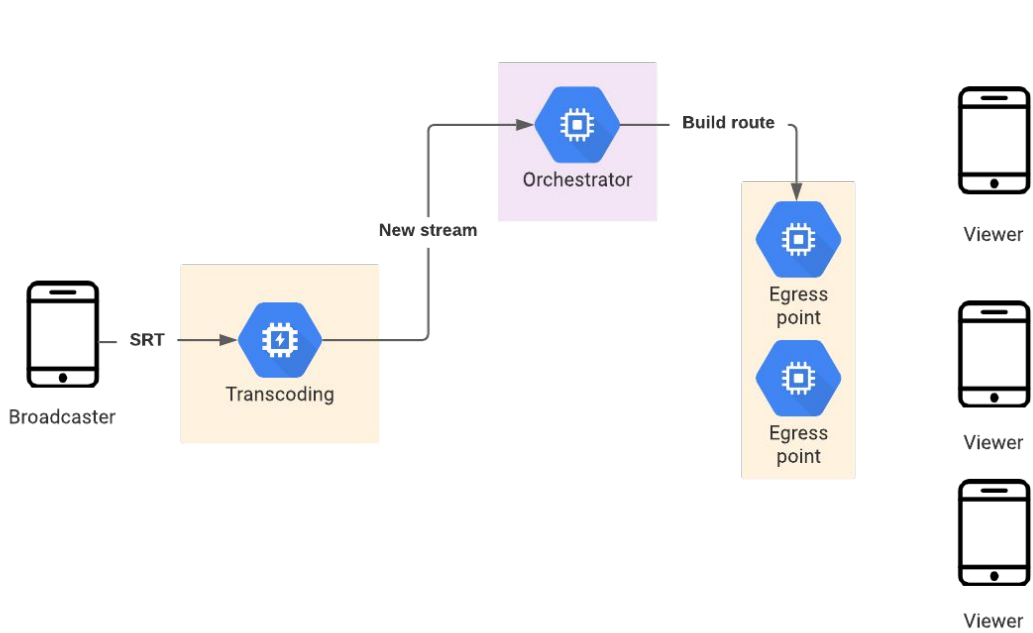


Инвариант системы: Балансировка

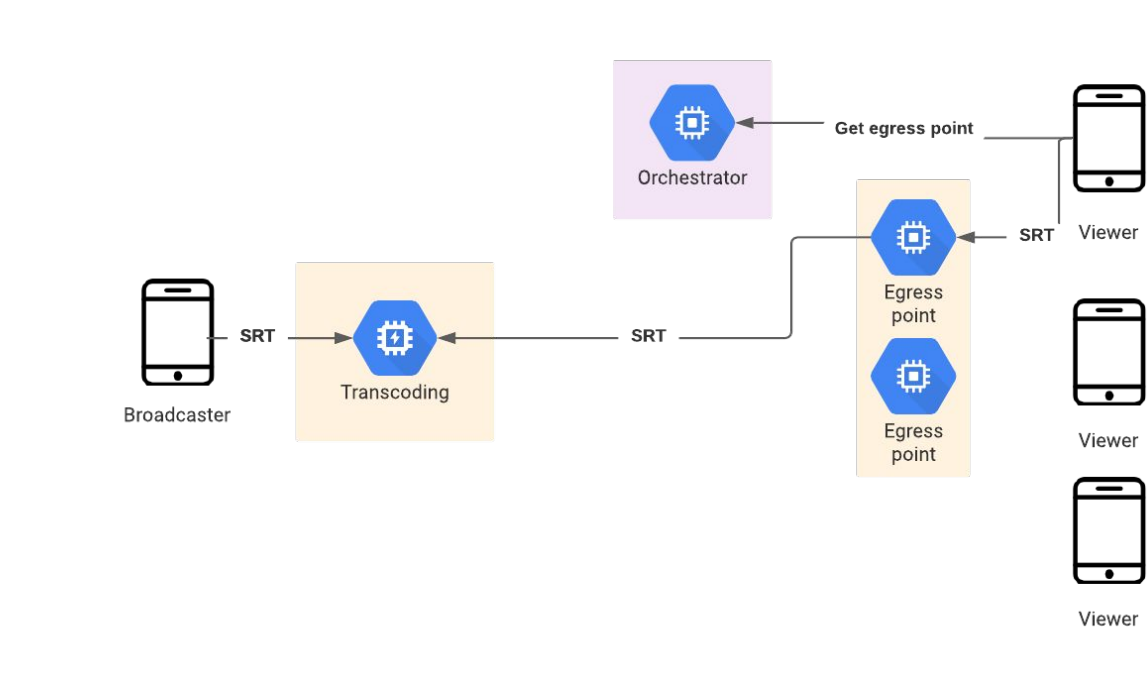
Для любого стрима в системе, в любой момент времени должен существовать Узел отдачи этого стрима



Балансировка



Балансировка

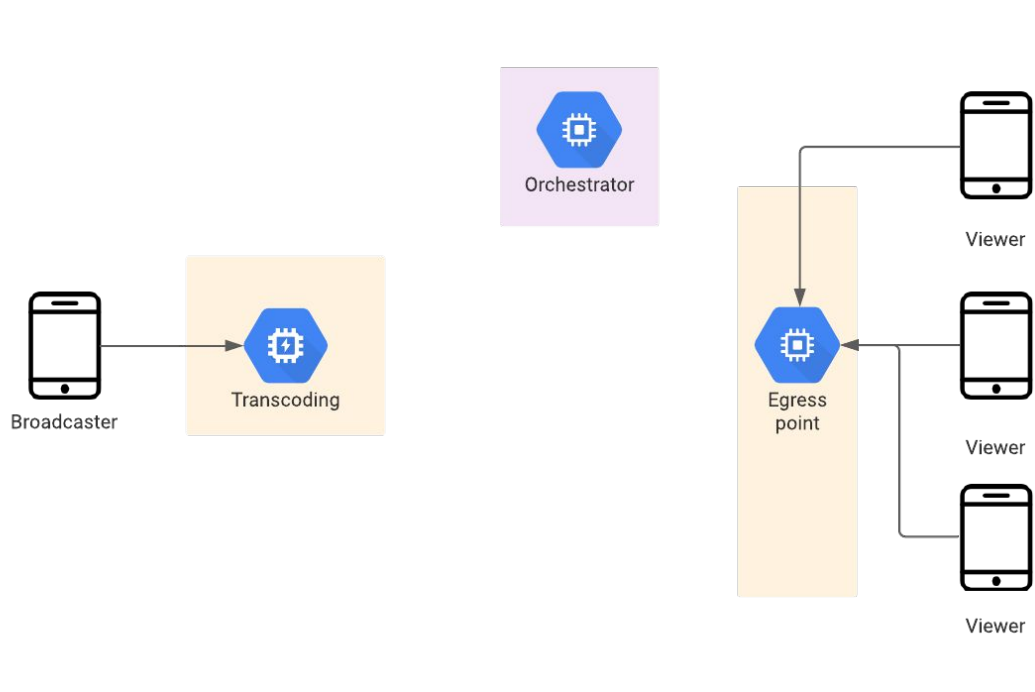


Инвариант системы: Масштабируемость

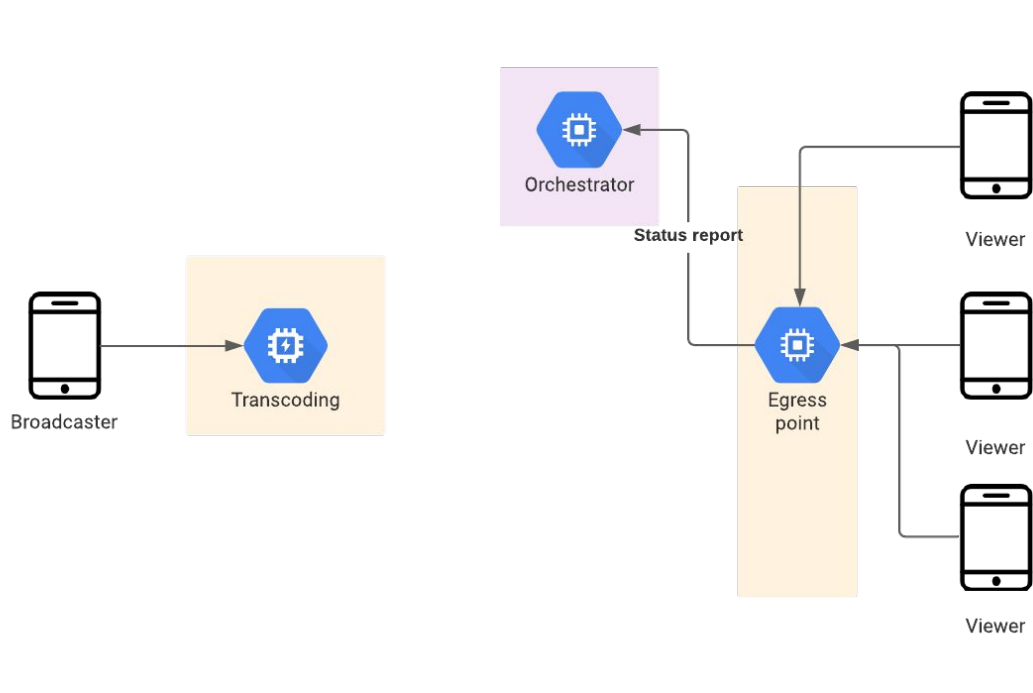
Для любого стрима в системе, в любой момент времени должен существовать узел отдачи этого стрима, с загрузкой не более чем N



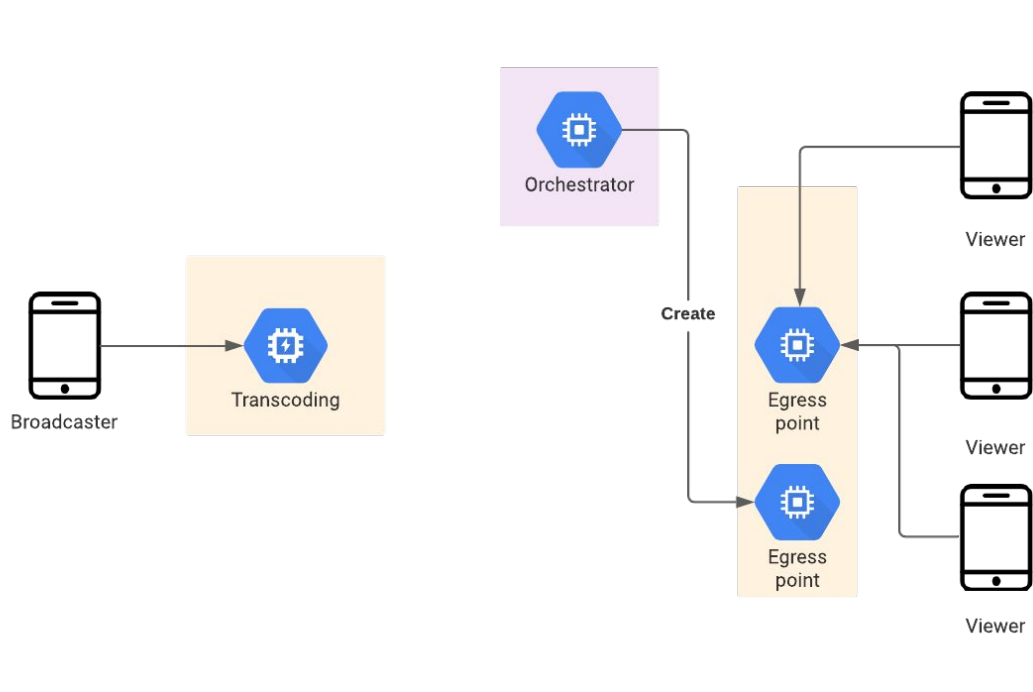
Масштабируемость



Масштабируемость



Масштабируемость

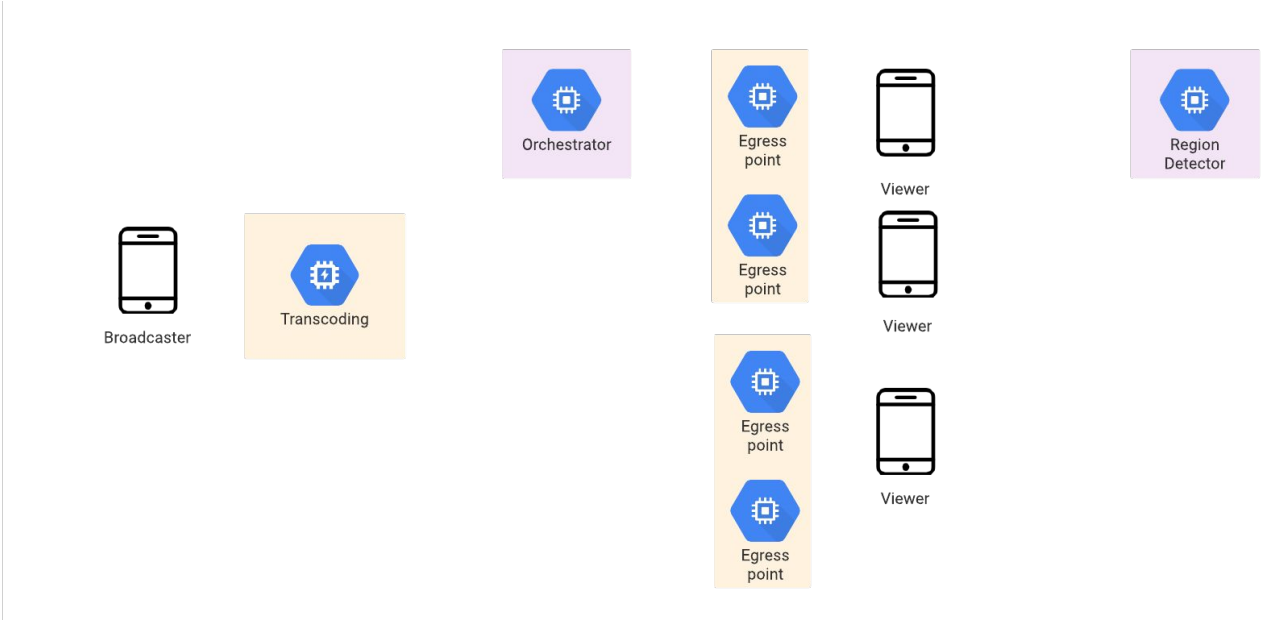


Инвариант системы: Мультирегиональность

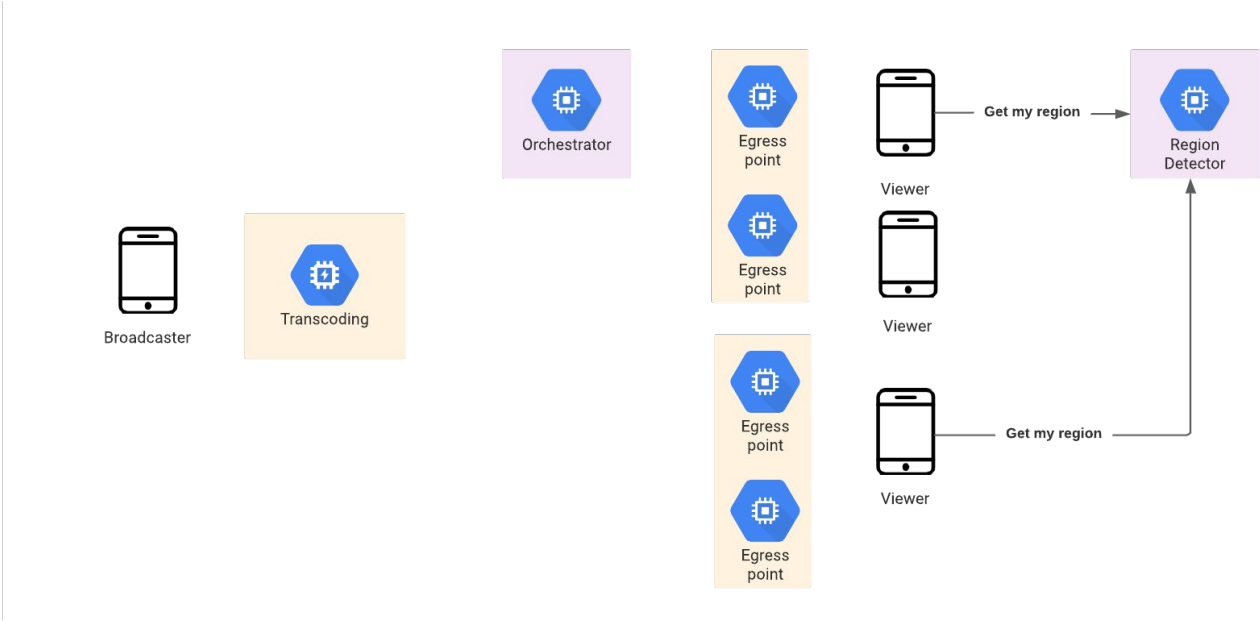
Для любого стрима в системе, в любой момент времени, в каждом регионе должен существовать узел отдачи этого стрима, с загрузкой не более чем N



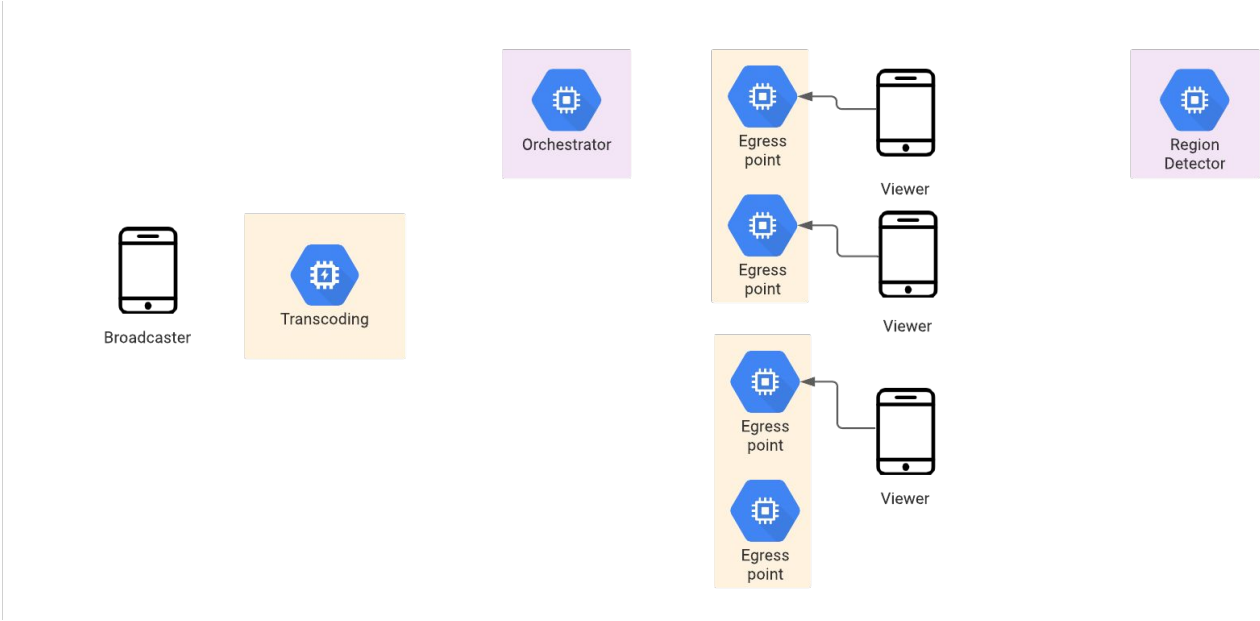
Мультирегиональность



Мультирегиональность



Мультирегиональность

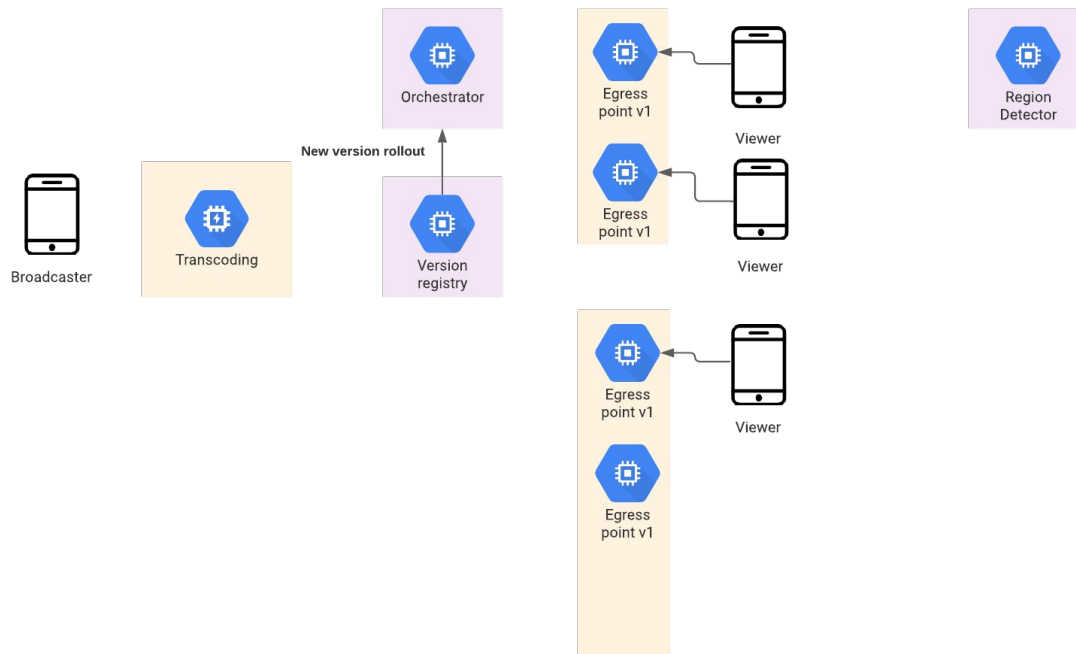


Инвариант системы: Версионность

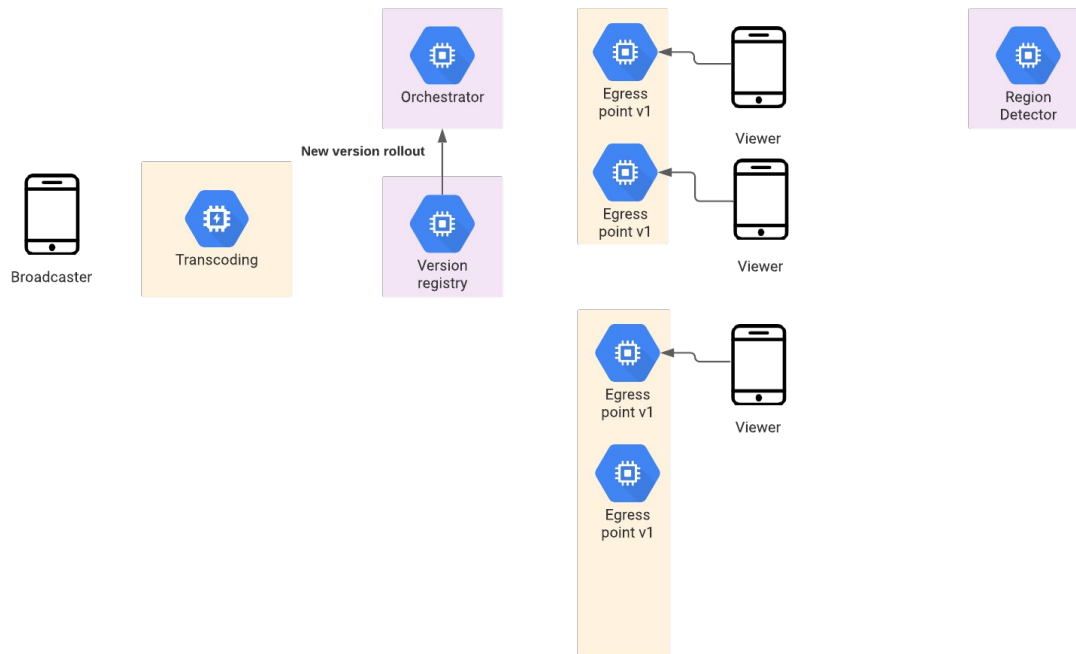
Для любого стрима в системе, в любой момент времени, в каждом регионе должен существовать узел отдачи этого стрима **активной версии**, с загрузкой не более чем N



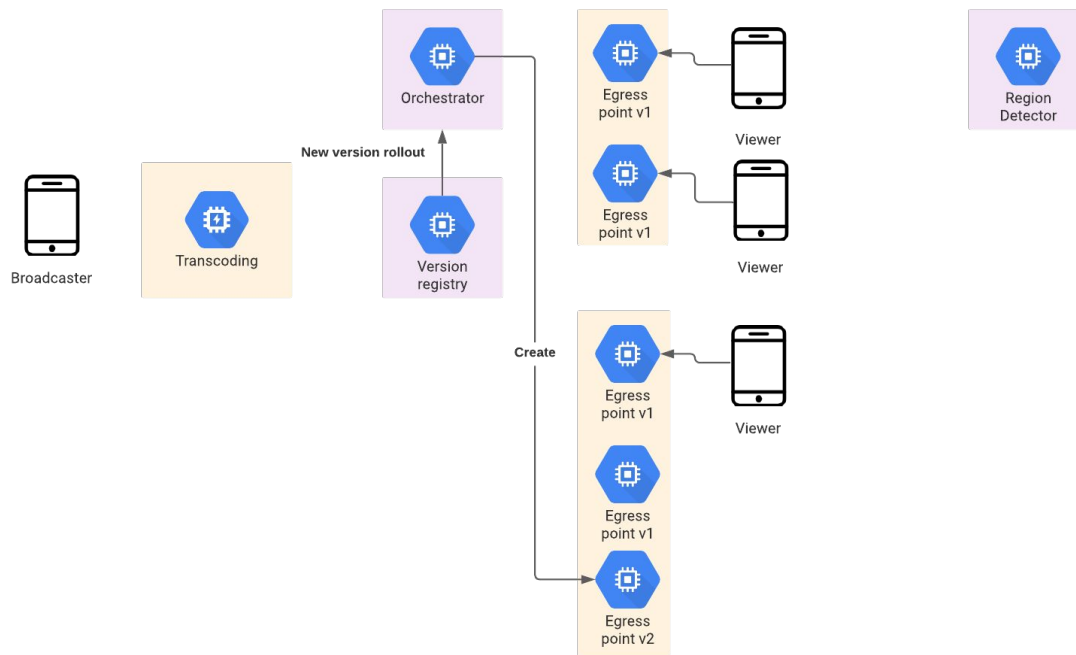
Staged rollout и дрейн



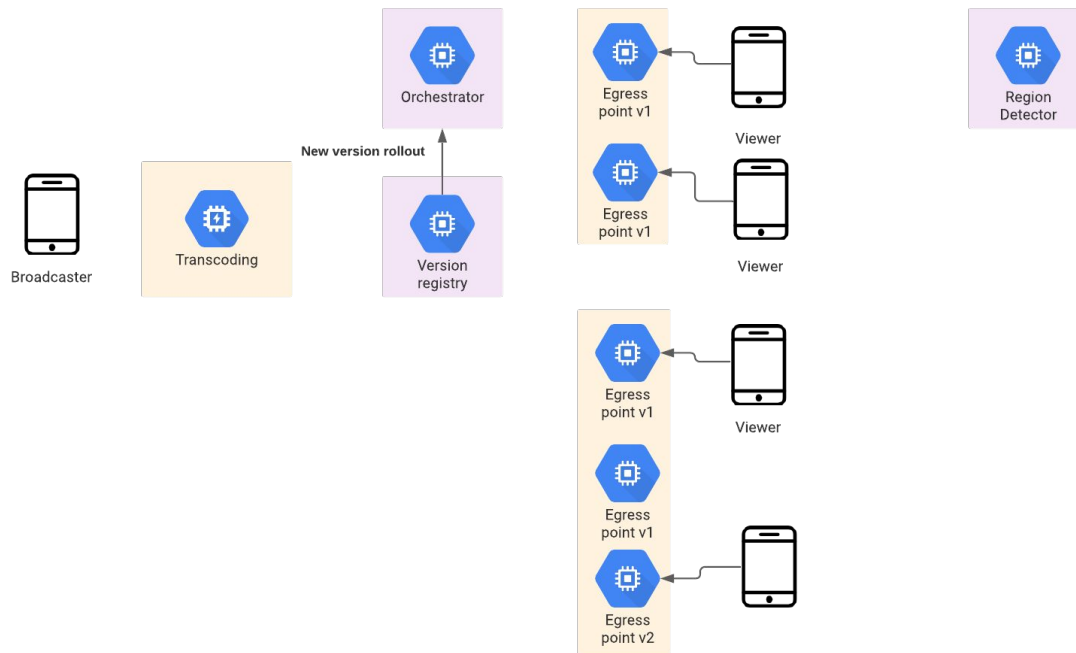
Staged rollout и дрейн



Staged rollout и дрейн



Staged rollout и дрейн



Инвариант системы: Версионность

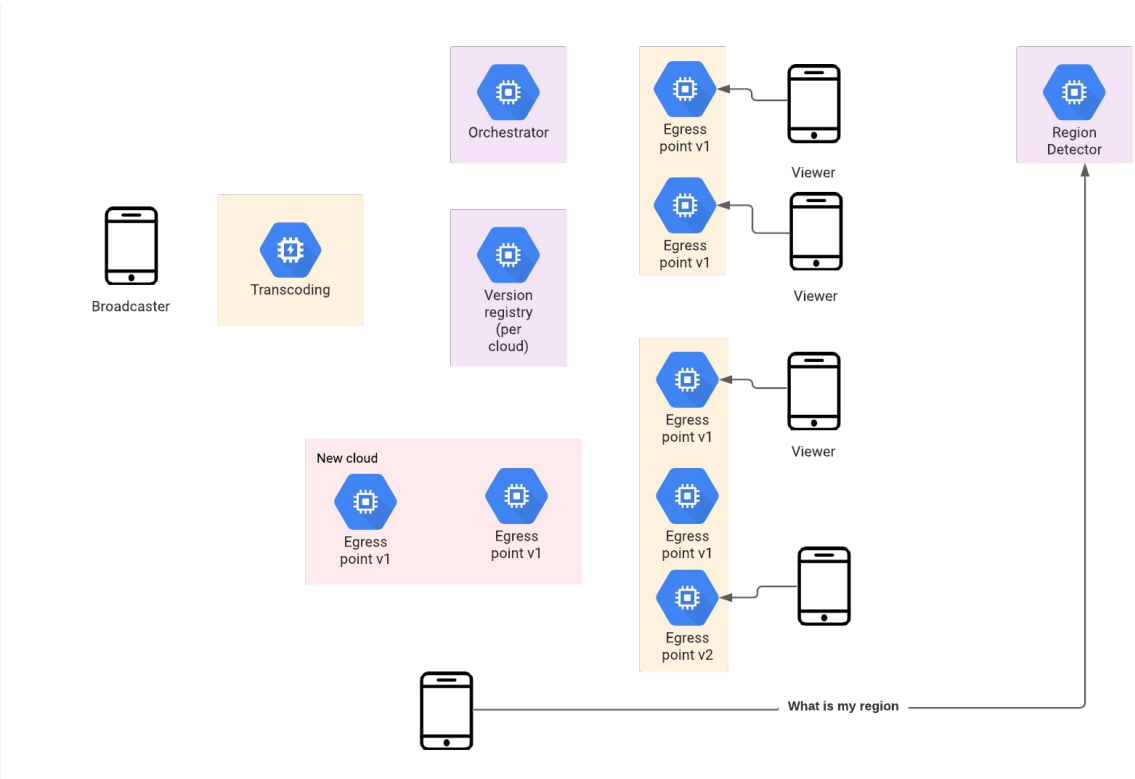
Для любого стрима в системе, в любой момент времени, в каждом регионе **В** **каждом из клауд провайдеров** должен существовать узел отдачи этого стрима активной версии, с загрузкой не более чем N



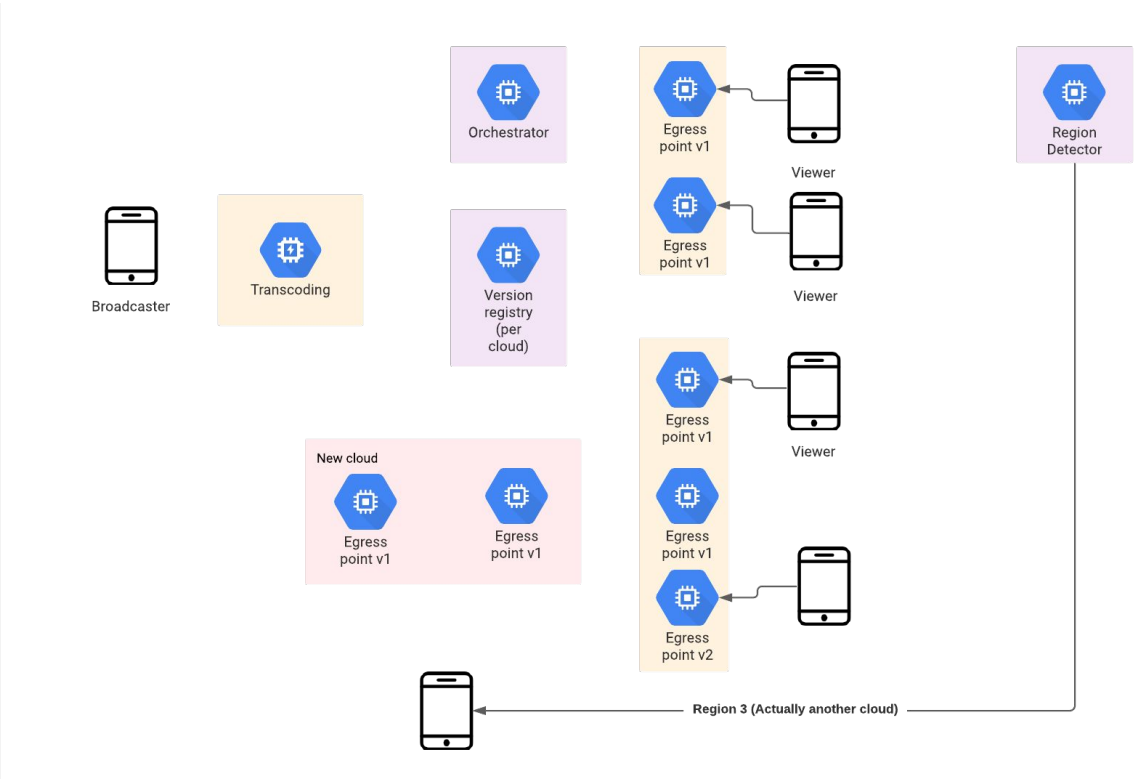
Стоимость добавление другого клауда



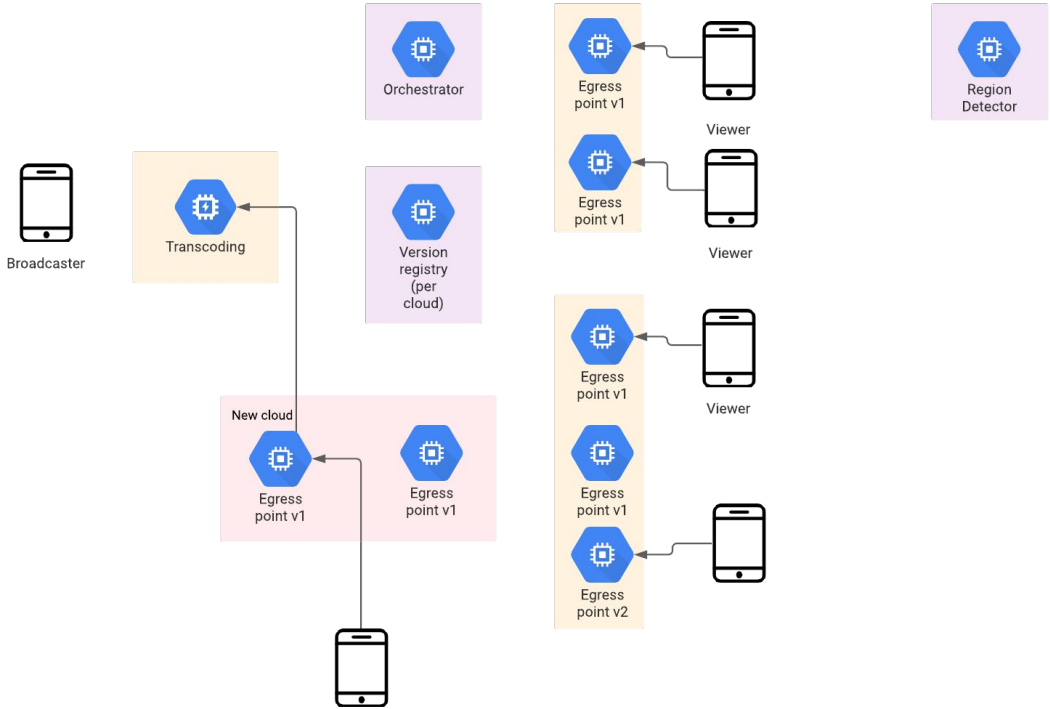
Стоимость добавление другого клауда



Стоимость добавление другого клауда



Стоимость добавление другого клауда

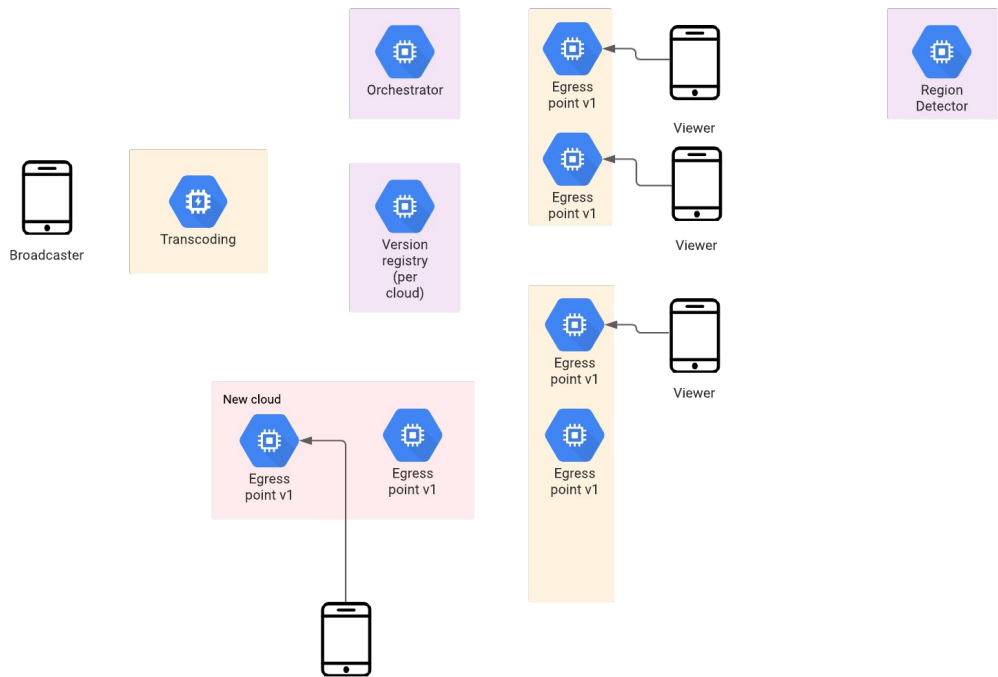


Инвариант системы: Отказоустойчивость

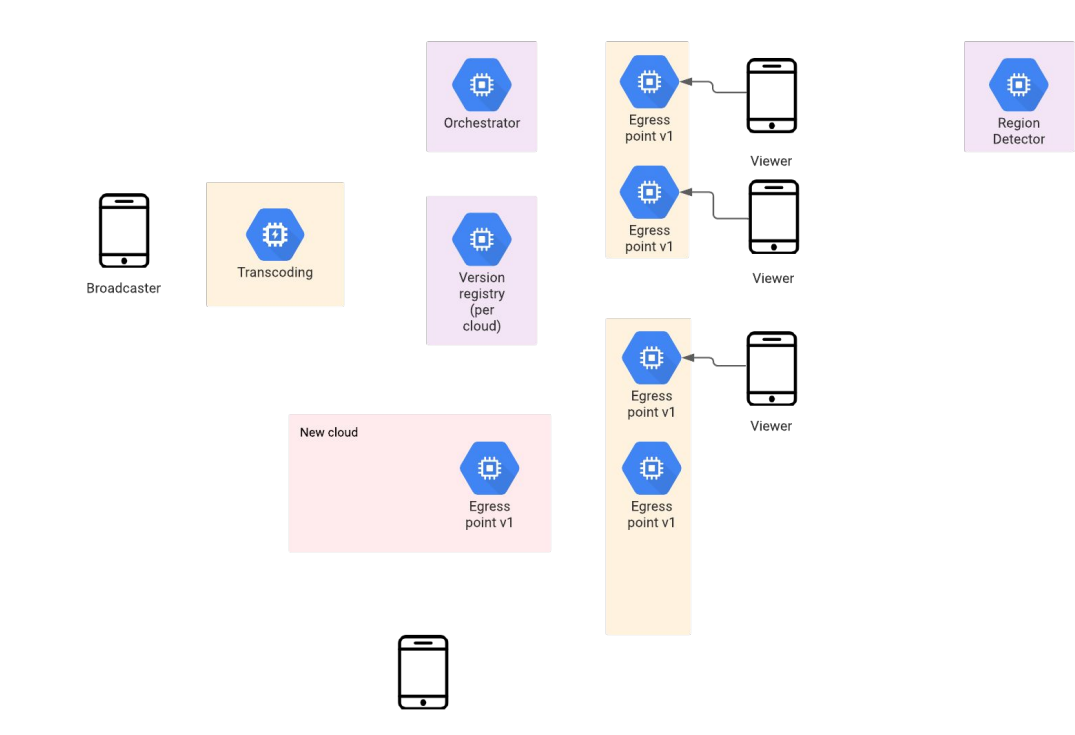
Для любого стрима в системе, в любой момент времени, в каждом регионе в каждом из клауд провайдеров должен существовать узел отдачи этого стрима активной версии, с загрузкой не более чем N



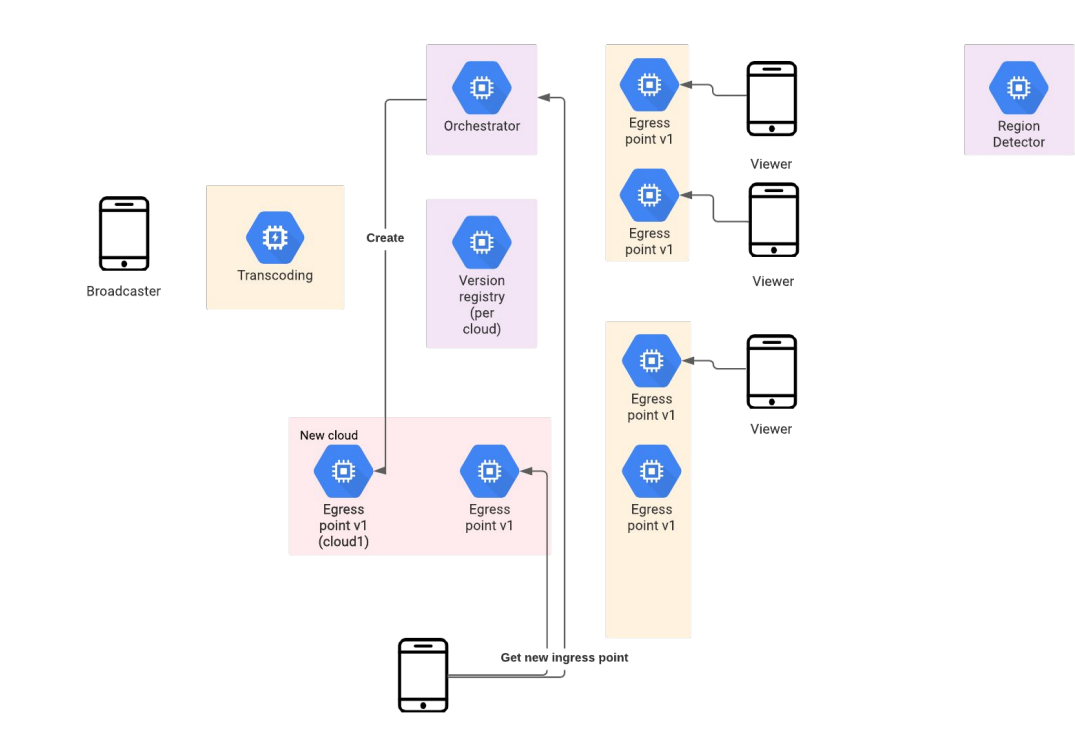
Отказоустойчивость



Отказоустойчивость



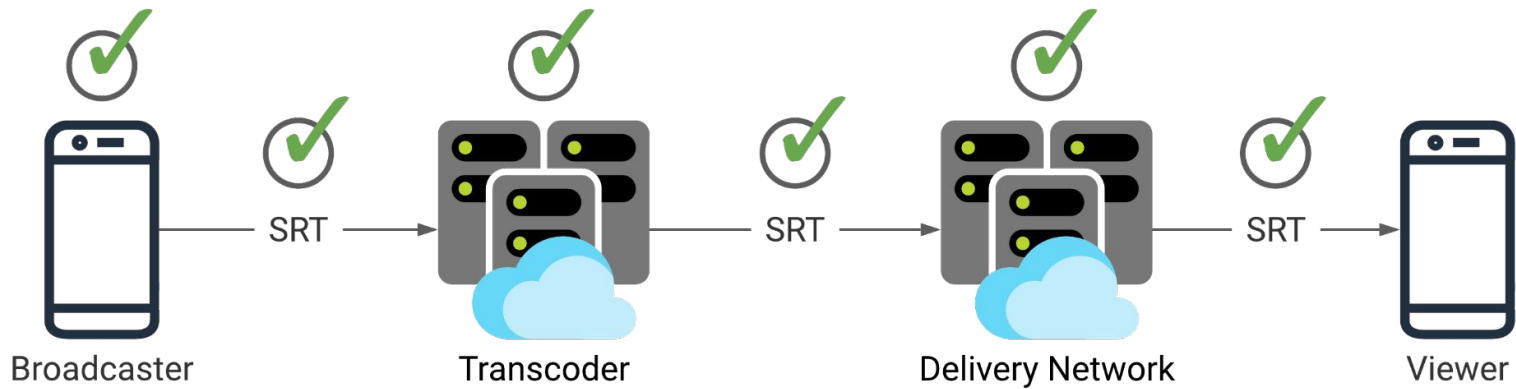
Отказоустойчивость



Промежуточные результаты.

- Несколько тысяч параллельных стримов
- Сотни зрителей на одном узле
- ~640 CPU avg load ~ 40%
- 3 разных клауд провайдера
- 5 распределенных регионов
- ~ 6 PB отданного видео трафика в месяц
- End-to-end latency monitoring (
медианная end-to-end latency ~ 1с)
 -



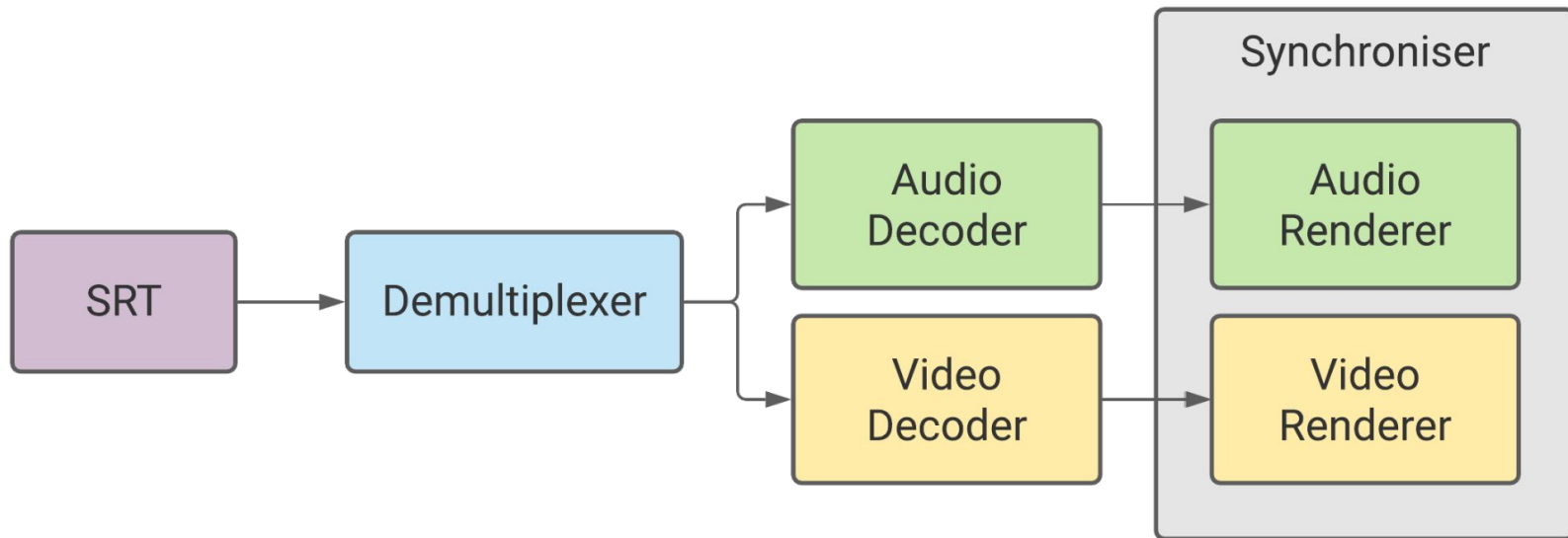


Требования к плееру

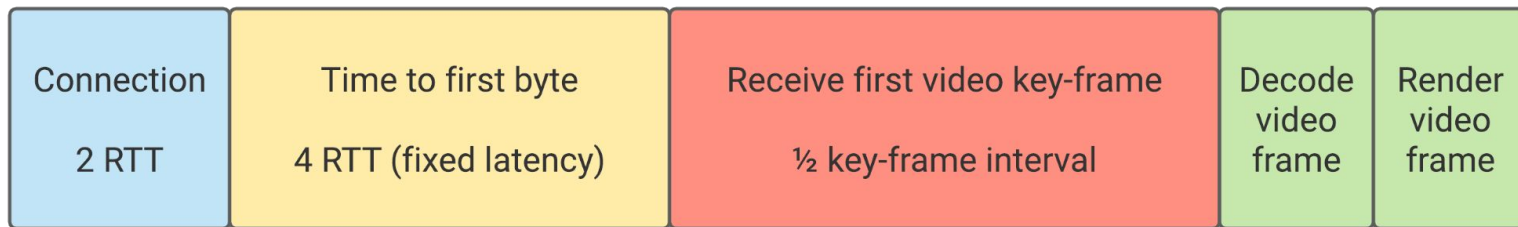
- Минимальное время старта
- Минимальная задержка
- Максимальное качество видео



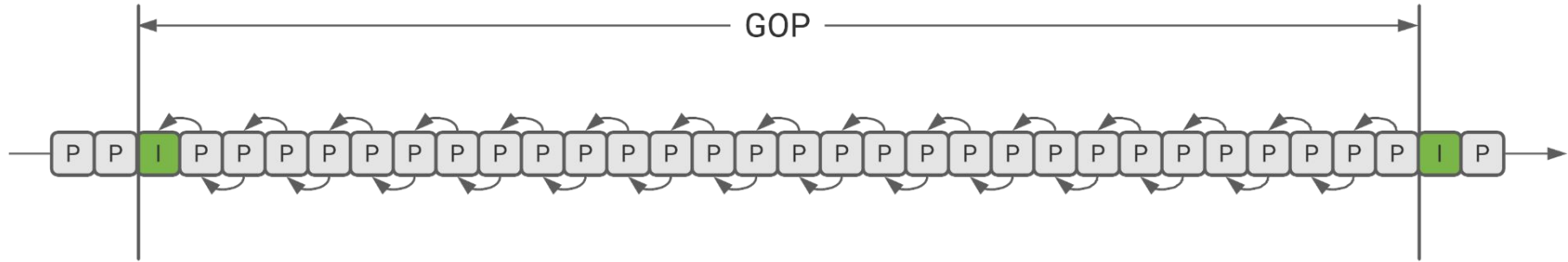
Устройство плеера



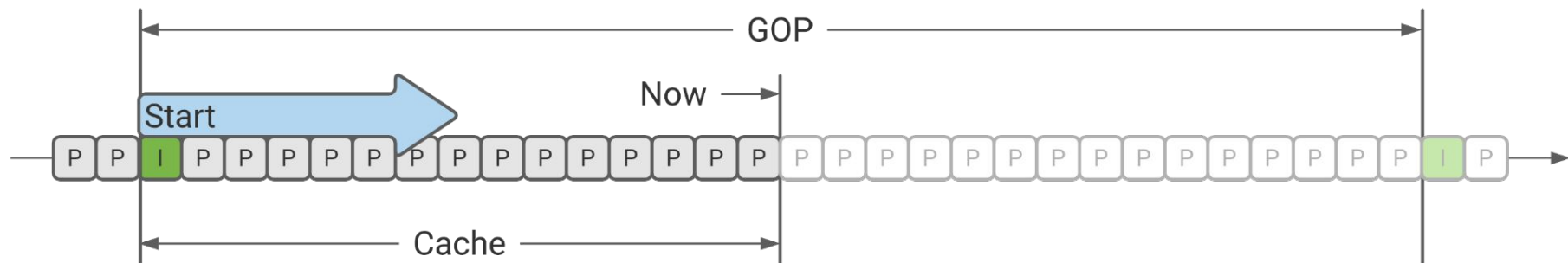
Составляющие времени старта



Group of Pictures



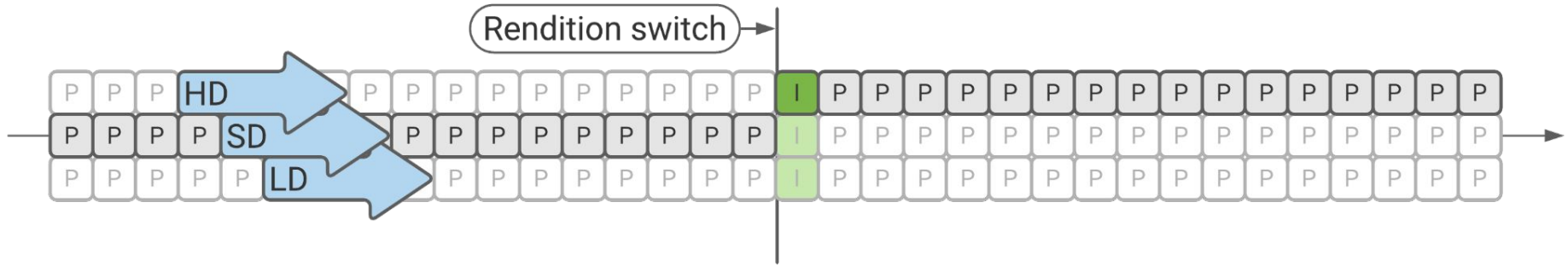
Кеширование ключевого кадра



Составляющие задержки



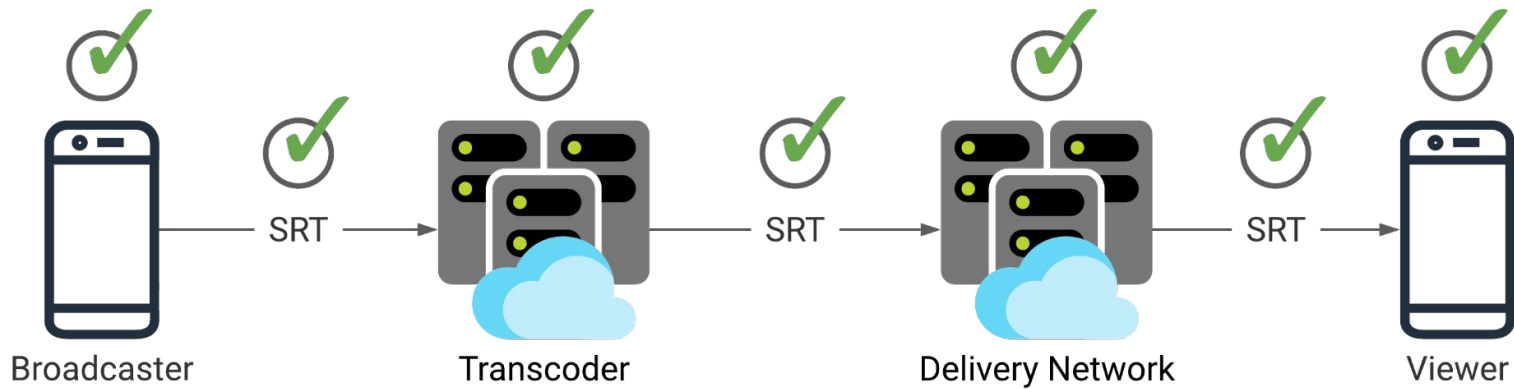
Server-side ABR



SRT видео-плеер

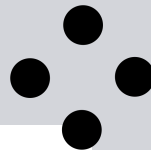
- Медиана задержки на последней миле – **350 мс**
- Время старта не превышает **750 мс** для большинства iOS пользователей
- В среднем **2,5%** видео-потерь
- Адаптация к условиям сети
- Достижимое время старта – **150–200 мс**





22

Приехали?



Мы строили строили и наконец построили

1

Задержка

Около 1 секунды worldwide.
Меньше половины секунды в рамках одного региона

2

Открытие

300-600 мс

3

Качество видео

В 3 раза выросло количество HD стримов. Средний фреймрейт увеличился

4

Цена эксплуатации

Стоимость на 1 Гб стала ниже чем при использовании CDN



А что еще можно улучшить?

- Выдавать данные из srt раньше.
- Оптимизировать **задержку** в сети
- Улучшать bandwidth estimator
Качество видео



Выводы

- Стоимость своего решения может быть соизмерима с кастомизацией готового
- Полный доступ к кодовой базе позволяет делать точечные оптимизации



Советы

- Держите в голове требования от бизнеса
- Двигайтесь итеративно
- Не бойтесь экспериментировать
- Иногда простое решение лучше



Спасибо за внимание

