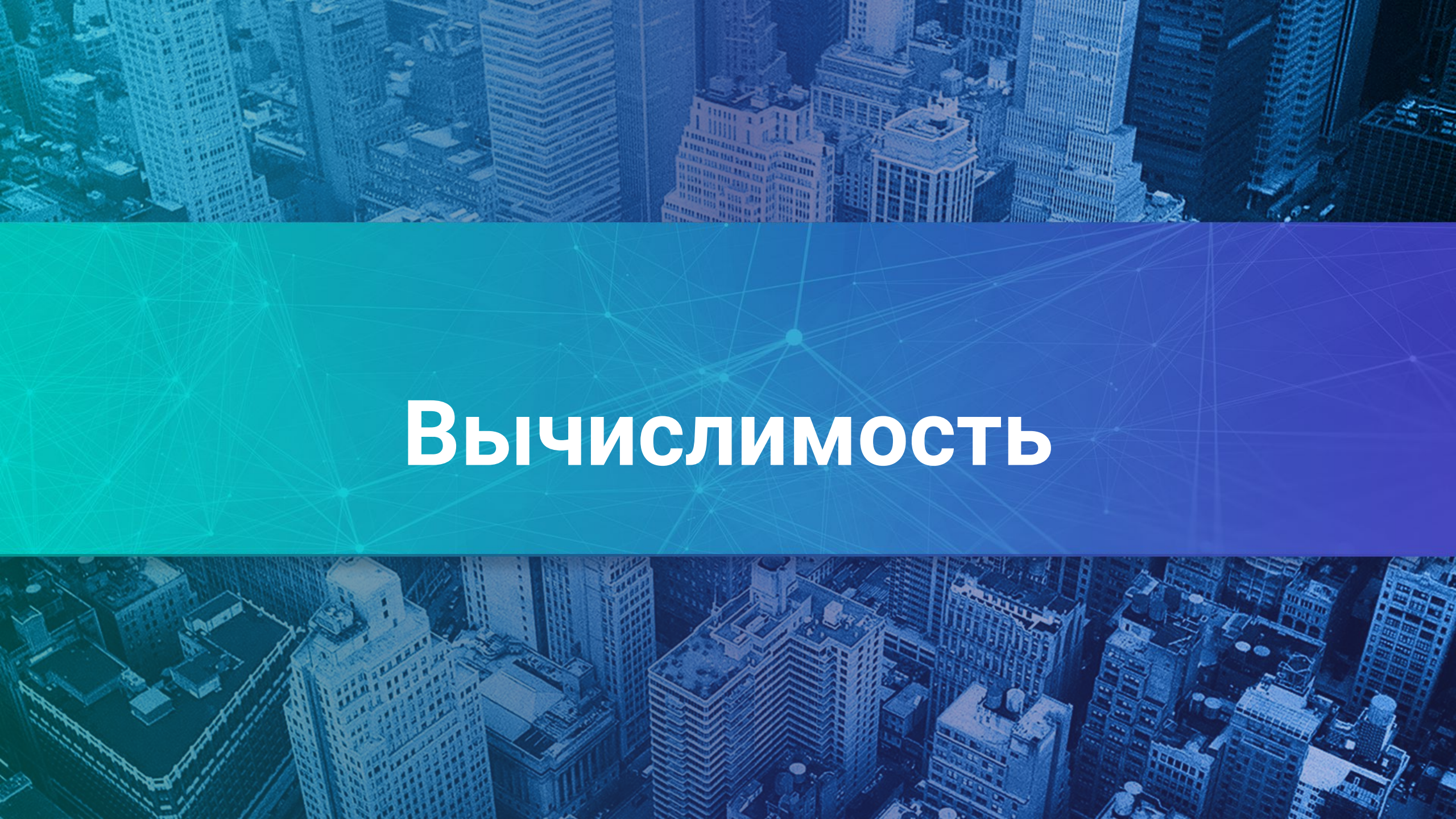


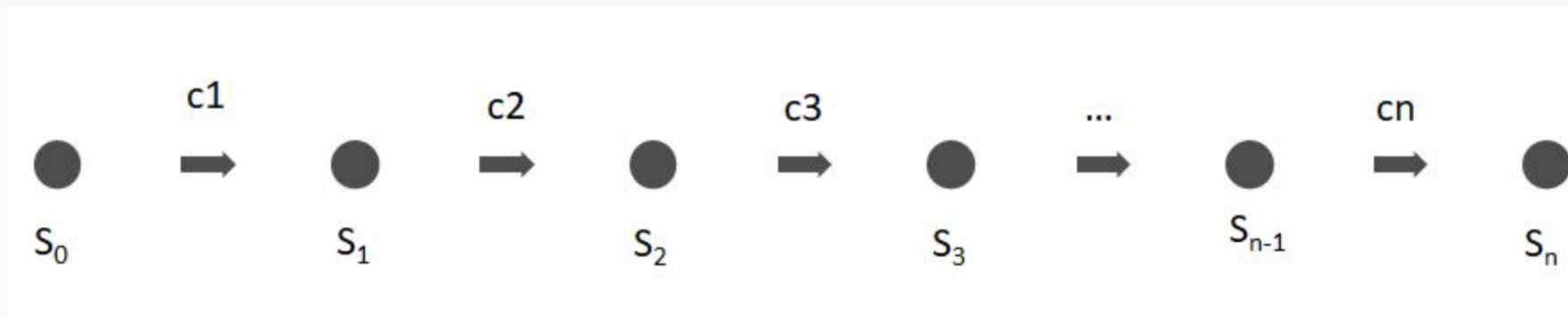
The image features a high-angle, blue-tinted aerial photograph of a dense urban skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. A semi-transparent blue band with a white geometric network pattern of dots and lines runs horizontally across the middle of the image. The word "Вычислимость" is centered within this band in a large, white, sans-serif font.

Вычислимость

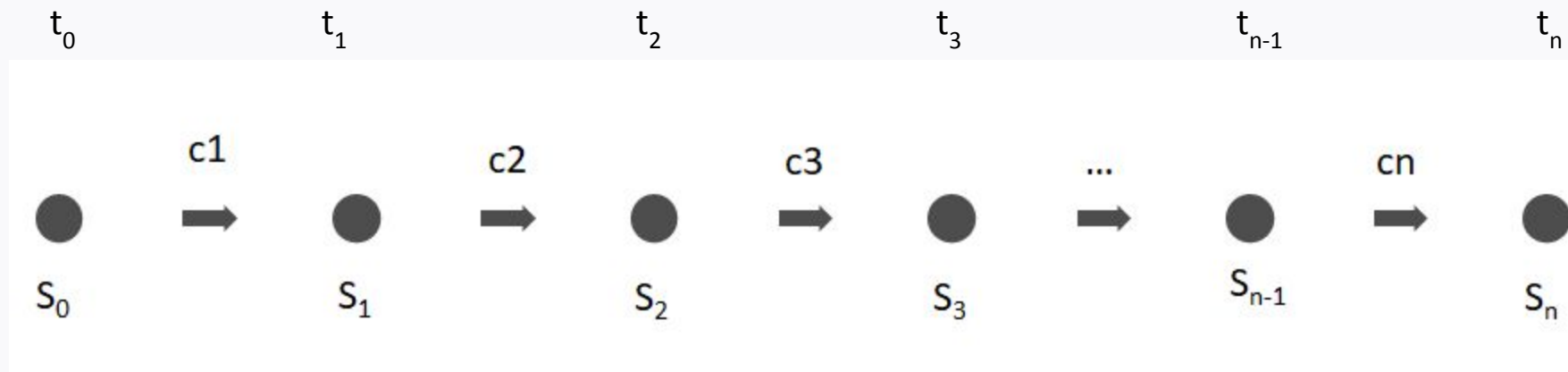
Вопрос

Почему возникает потребность в распределенной системе?

Синхронизация

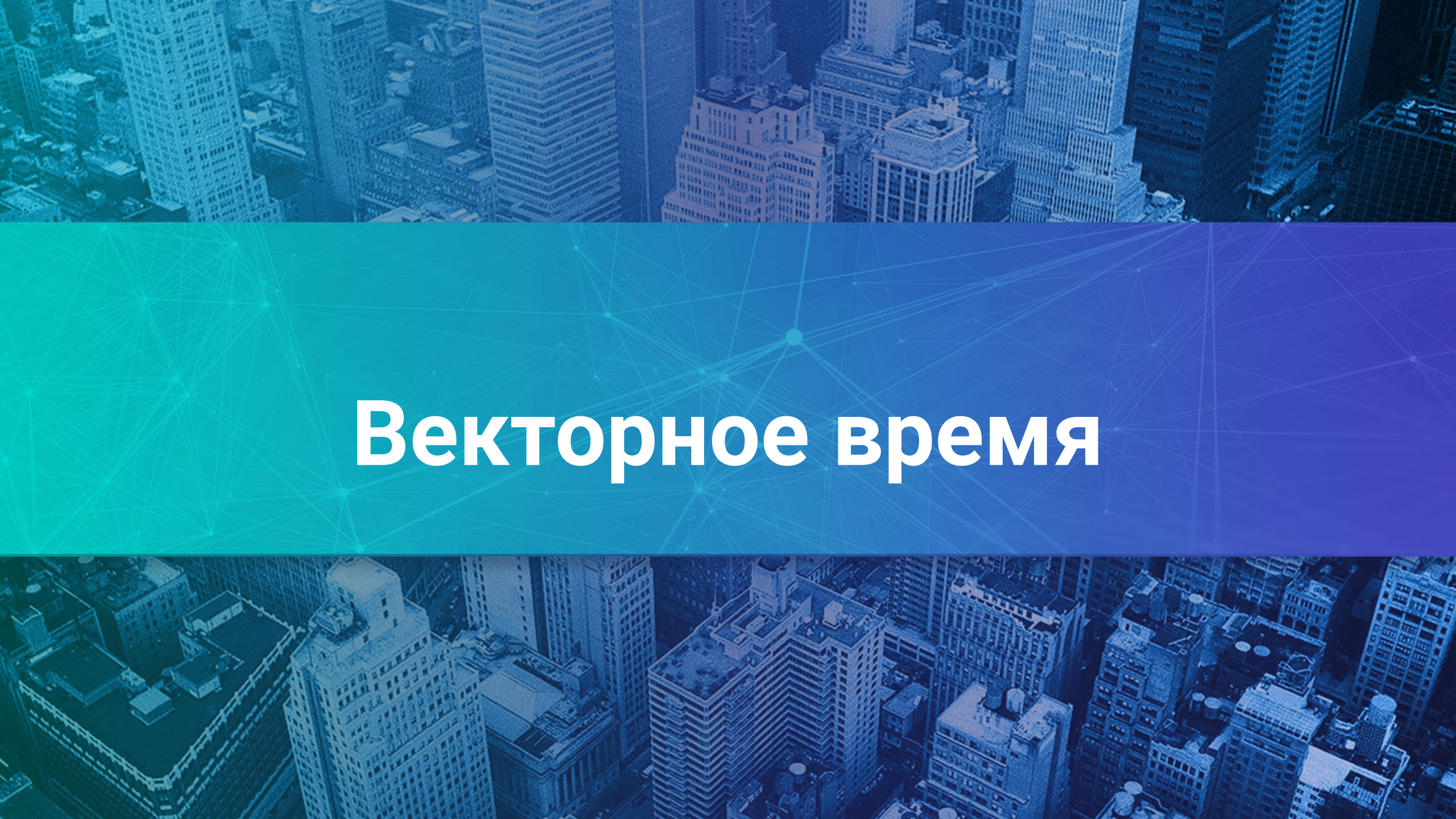


Ограничение: Глобальное время



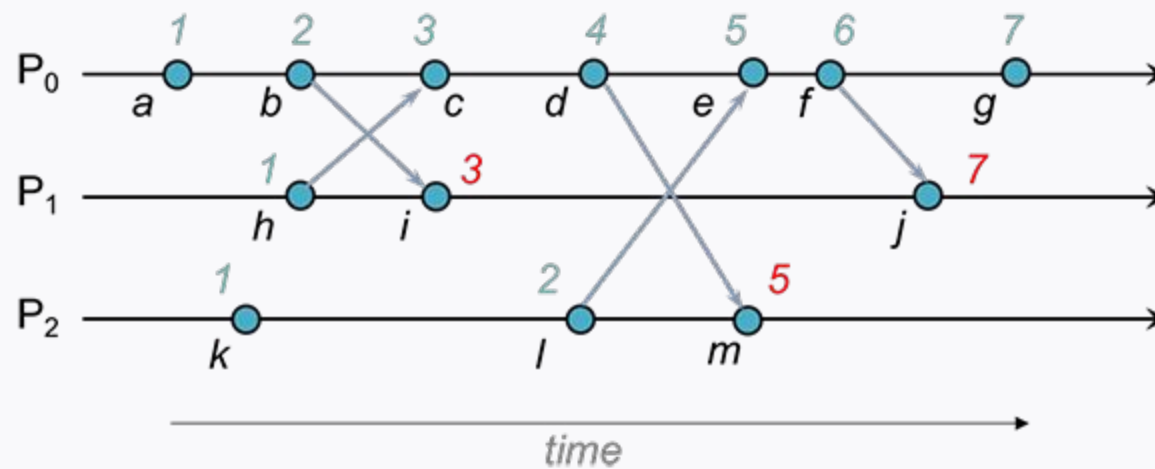
Особенность: Ограниченный недетерминизм



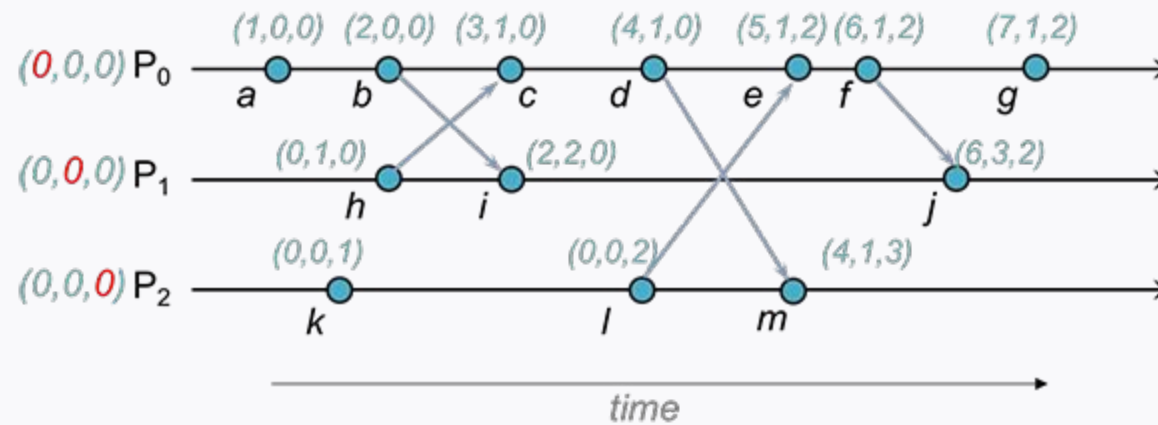
The background of the image is a high-angle, blue-tinted aerial photograph of a dense urban skyline, likely New York City. Overlaid on this is a semi-transparent blue band across the middle, which contains a white network pattern of dots and lines. The text "Векторное время" is centered within this band in a large, white, sans-serif font.

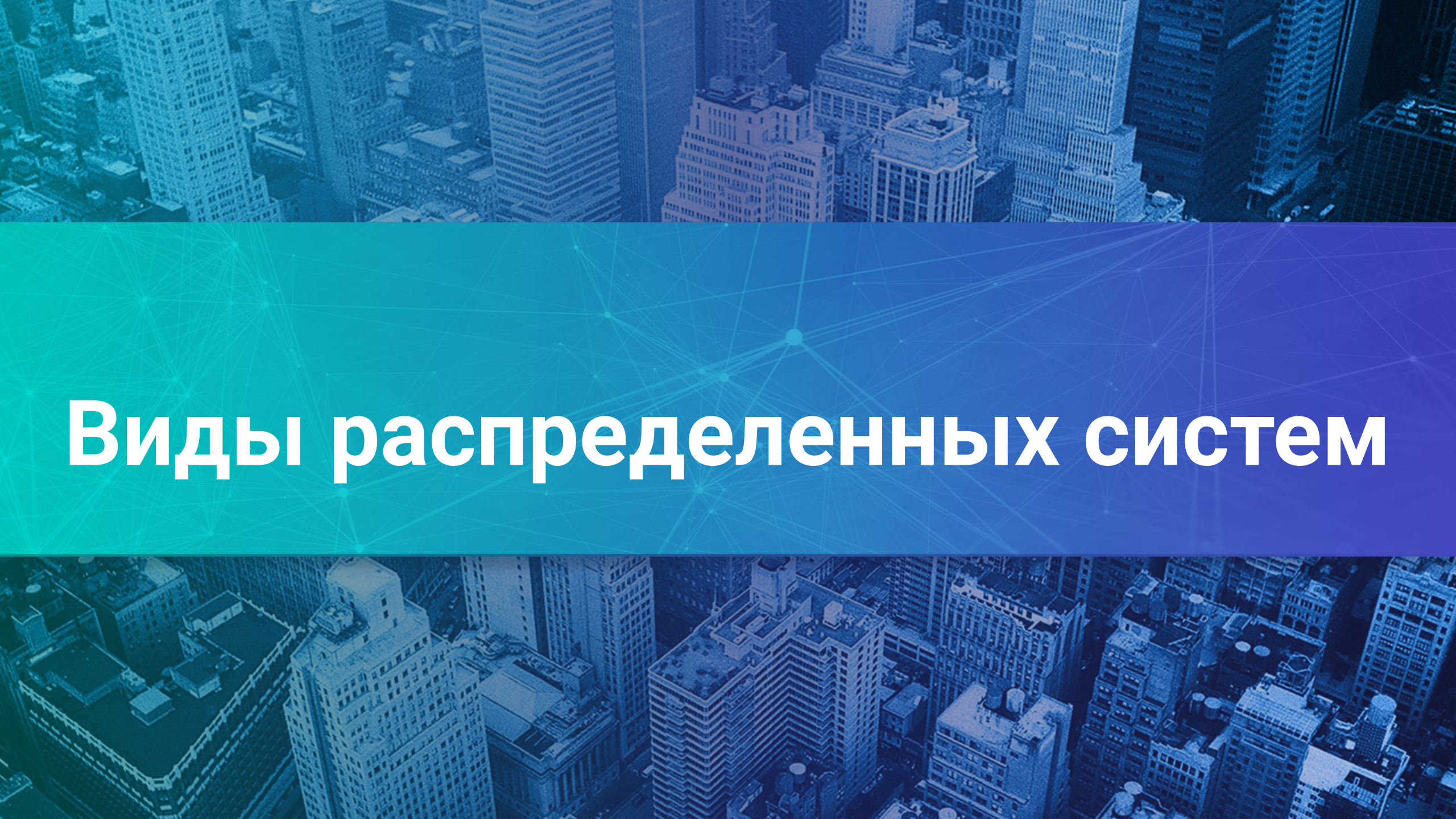
Векторное время

Нумерация меток на узлах



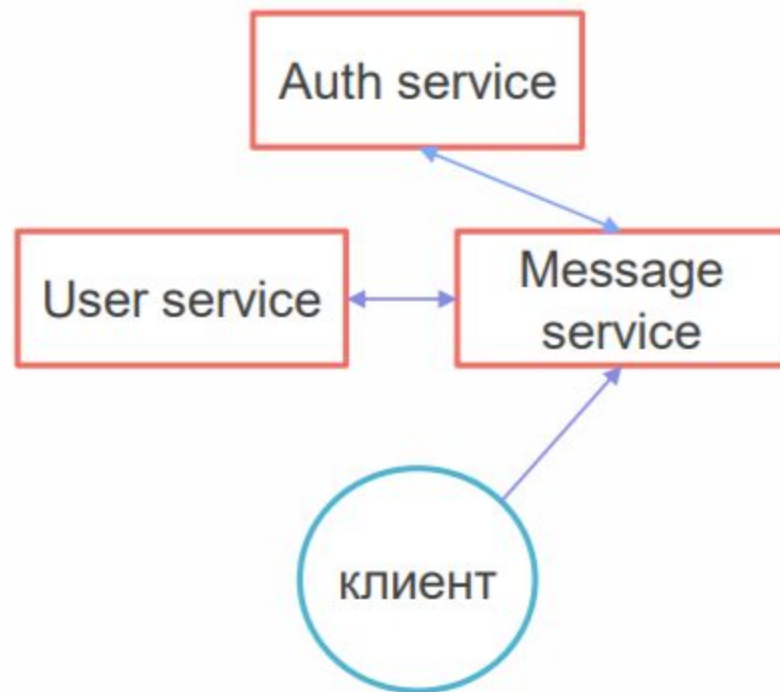
Векторное время



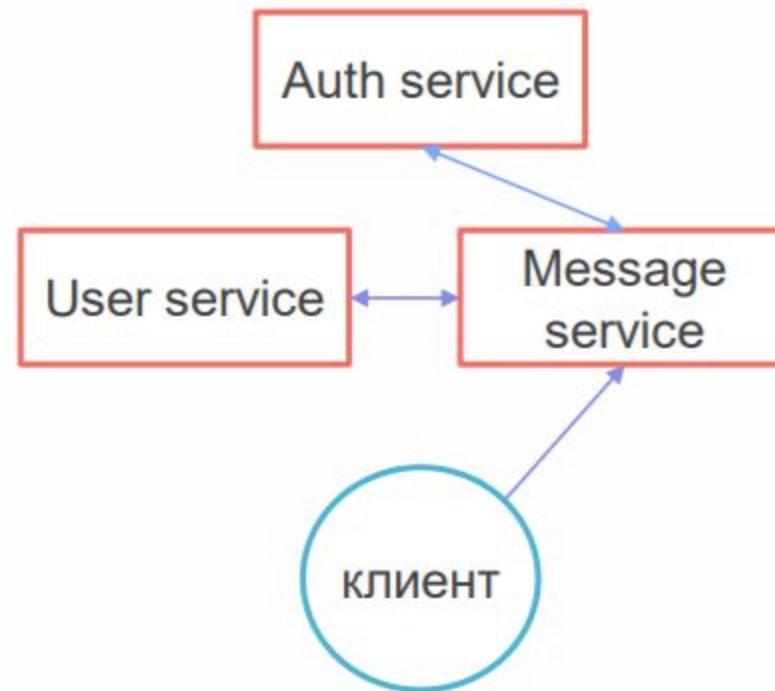
The background of the slide features an aerial view of a dense city skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. The image is overlaid with a semi-transparent blue layer. A network diagram, consisting of interconnected nodes and lines, is visible across the blue layer, particularly concentrated around the central text. The overall color palette is dominated by various shades of blue and teal.

Виды распределенных систем

Stateless-системы

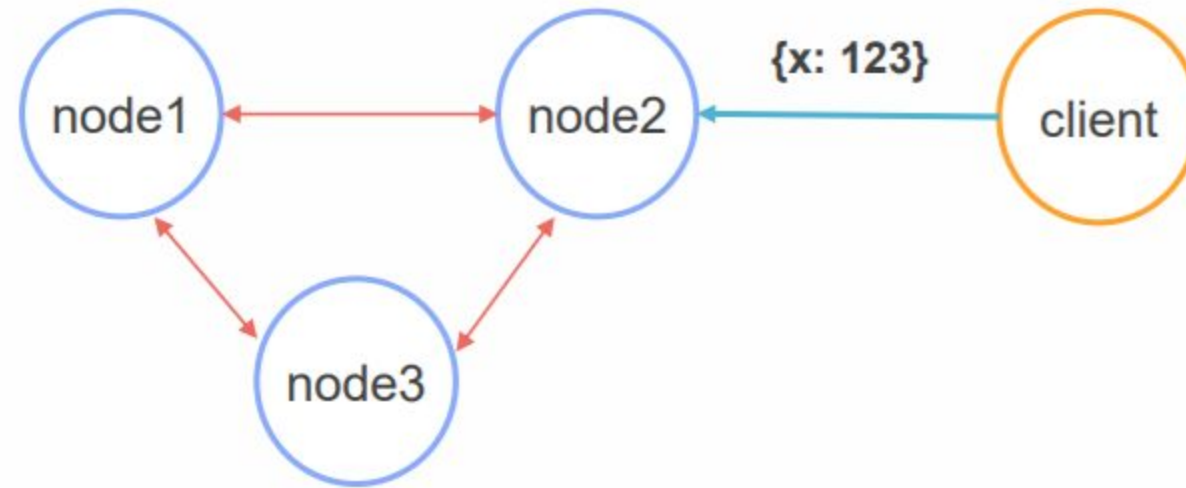


Stateless-системы

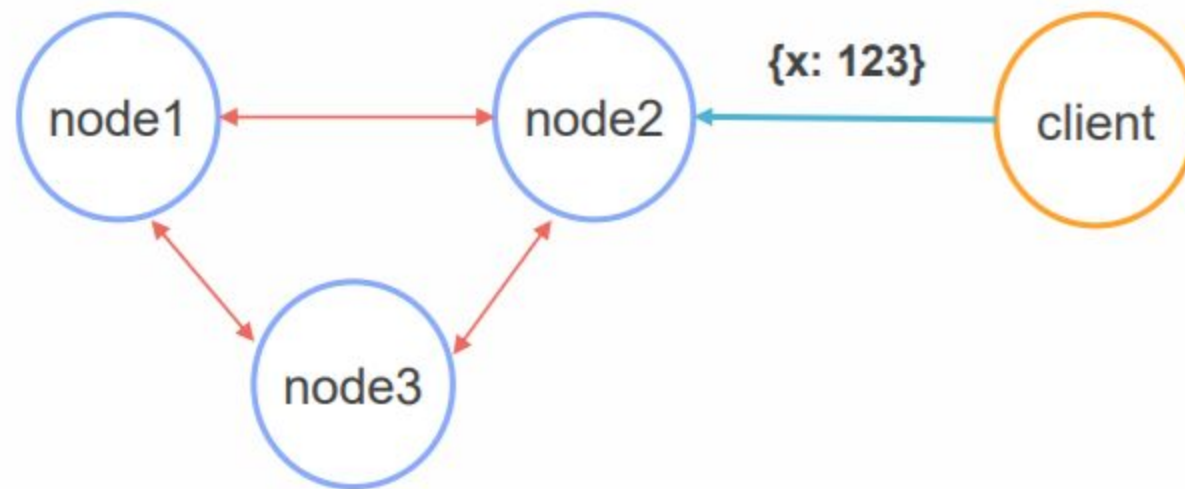


Web-приложение

Statefull-системы



Statefull-системы



СУБД



САР и RASCLS-теоремы

Свойства распределенной системы

- **C** = Consistency

Каждое чтение дает самую последнюю запись

Свойства распределенной системы

- C = Consistency

Каждое чтение дает самую последнюю запись

- A = Availability

Каждый узел (не упавший) всегда успешно выполняет запросы на чтение и запись

Свойства распределенной системы

- C = Consistency

Каждое чтение дает самую последнюю запись

- A = Availability

Каждый узел (не упавший) всегда успешно выполняет запросы на чтение и запись

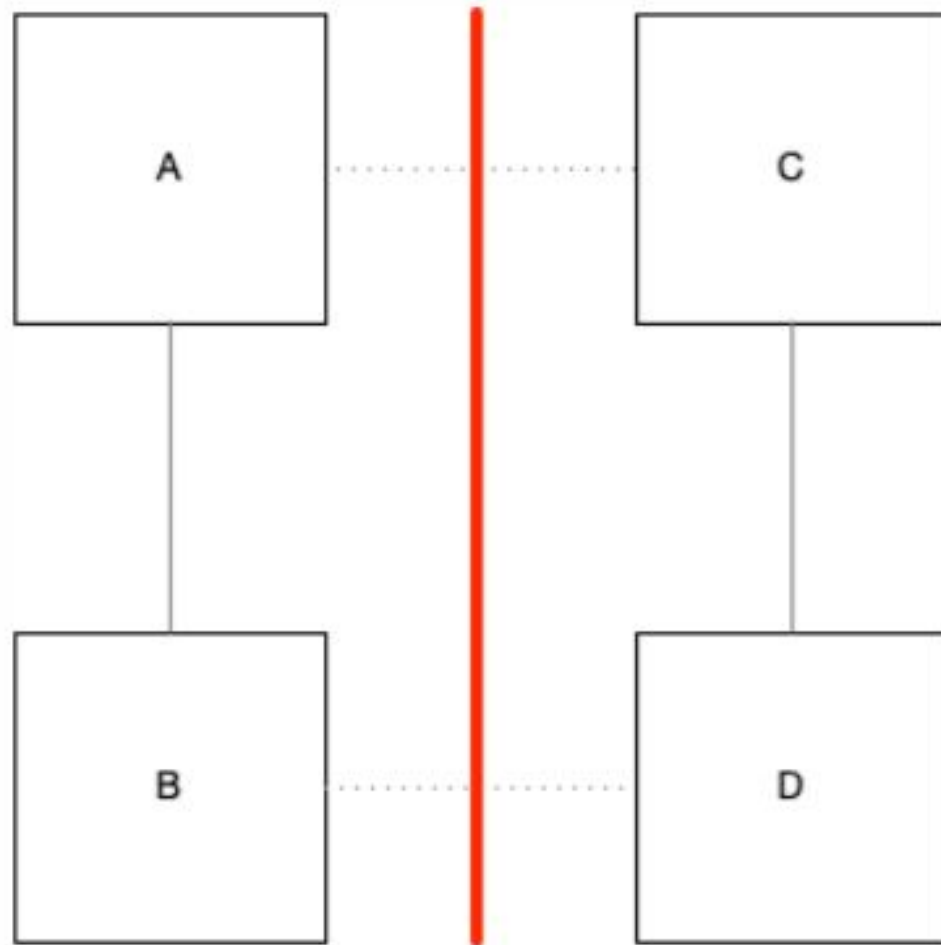
- P = Partition tolerance

Даже, если между узлами нет связи, то они продолжают работать независимо друг от друга

САР-теорема

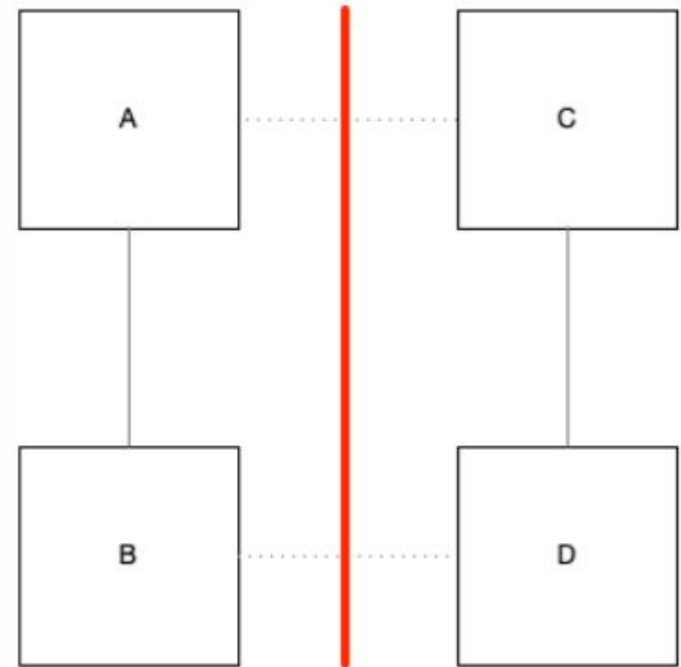
Из трех свойств одновременно можно удовлетворять только двум.

Что делать?



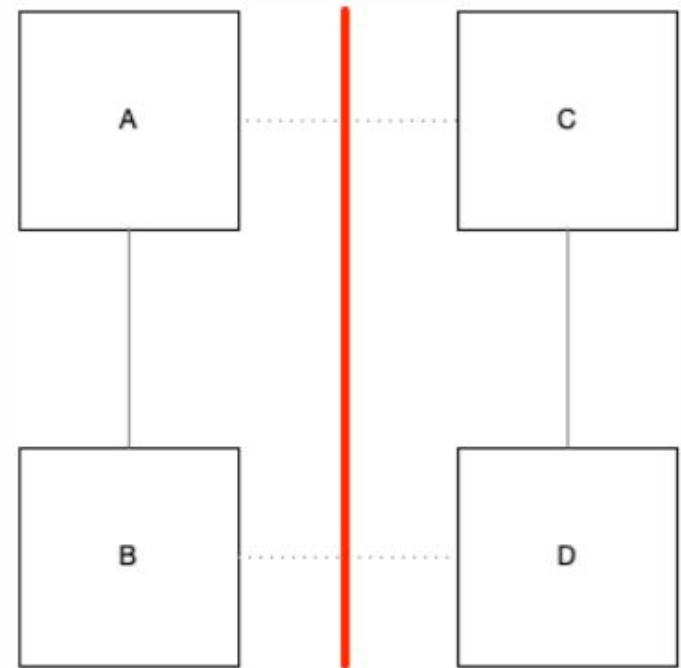
Варианты

- АС - не принимаем запросы



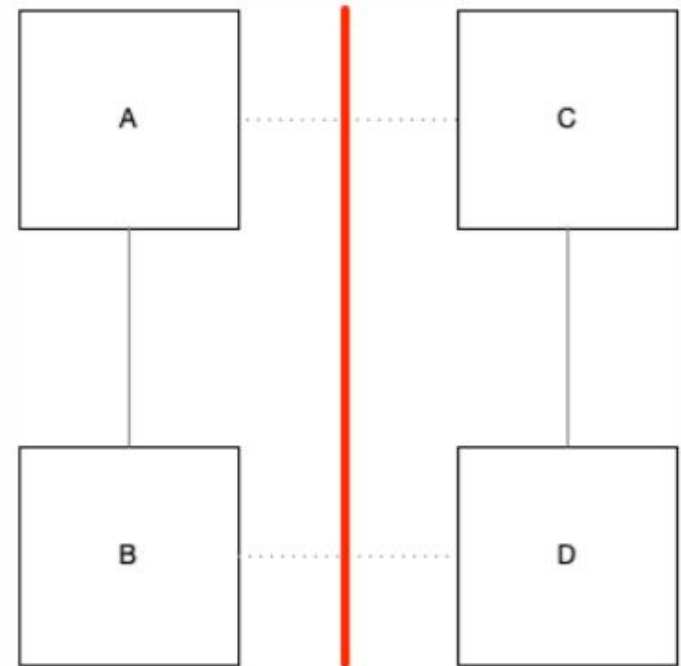
Варианты

- ~~АС - не принимаем запросы~~



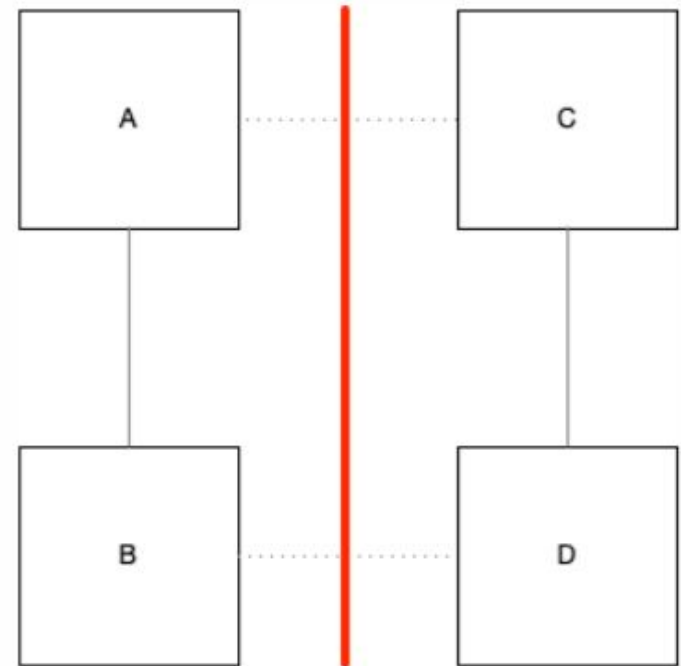
Варианты

- ~~АС - не принимаем запросы~~
- CP - Разрешаем чтение, запрещаем запись



Варианты

- ~~АС - не принимаем запросы~~
- CP - Разрешаем чтение, запрещаем запись
- AP - Разрешаем и чтение, и запись



Проблемы

- далекие от реального мира определения

Проблемы

- далекие от реального мира определения
- выбор только между АР и СР

Проблемы

- далекие от реального мира определения
- выбор только между АР и СР
- множество систем просто Р

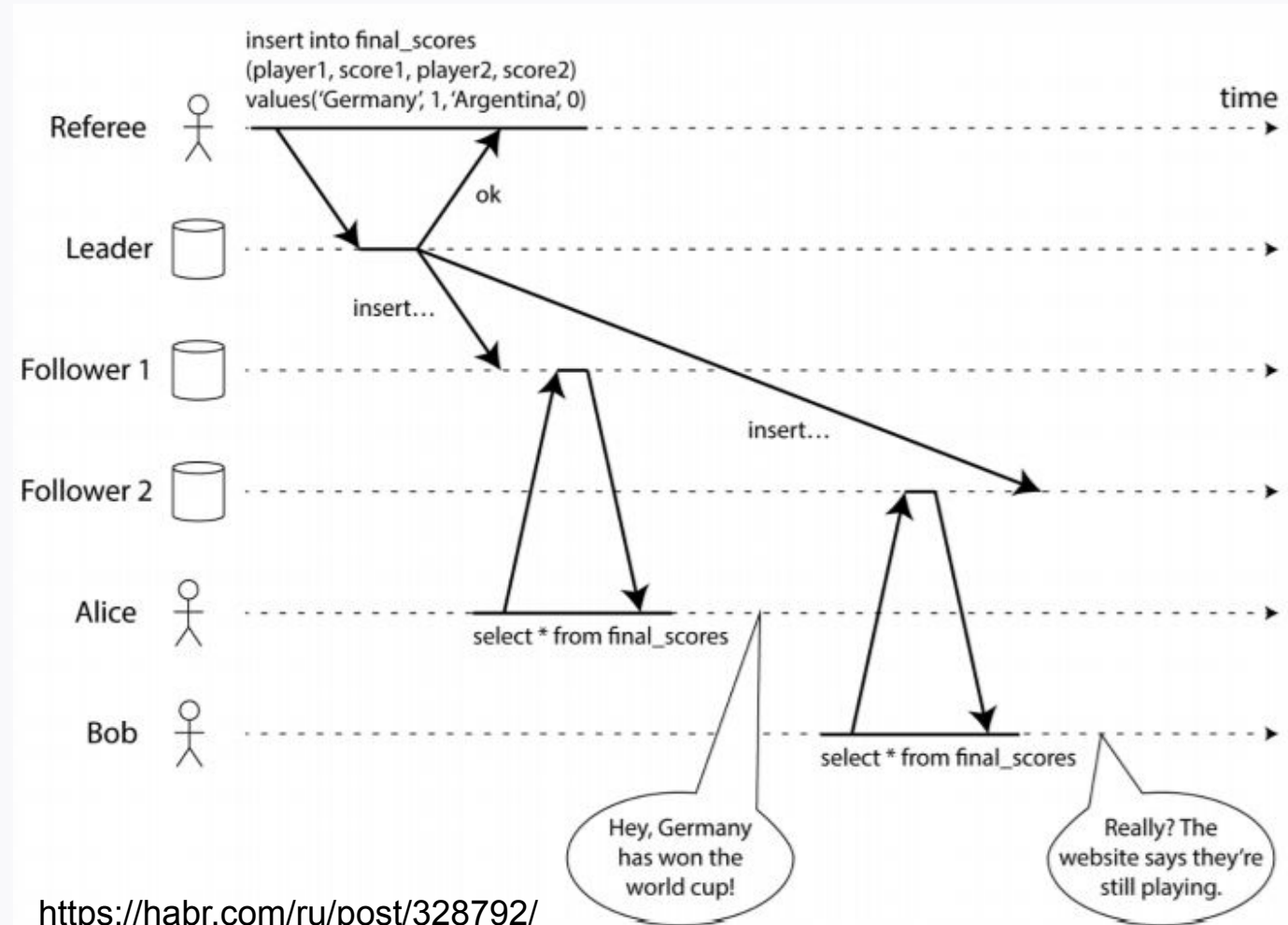
Проблемы

- далекие от реального мира определения
- выбор только между AP и CP
- множество систем просто P
- чистые AP и CP системы могут быть не тем, чем ожидаешь

Далекие от реального мира определения

consistency = линейризуемость

- тяжело достичь
- а надо?



Далекие от реального мира определения

availability

- как быть с частичной доступностью

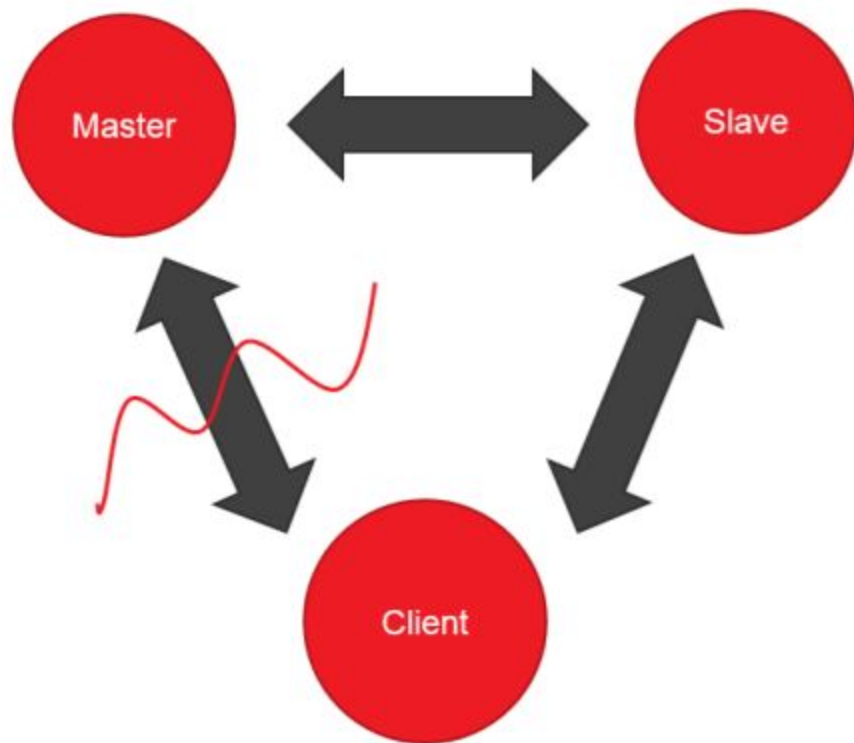
Далекие от реального мира определения

availability

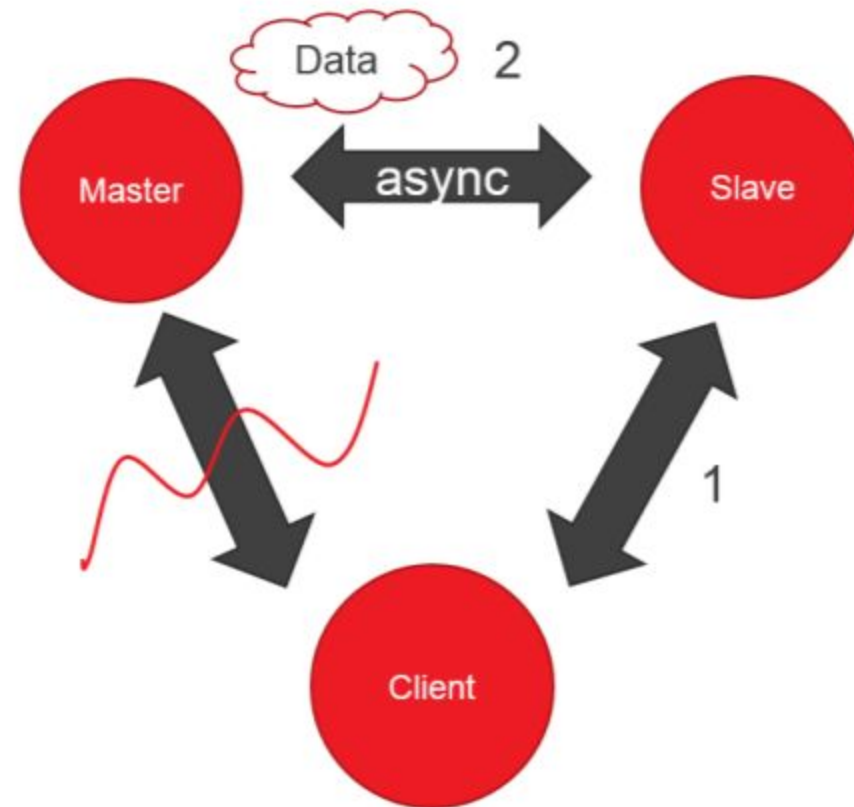
- как быть с частичной доступностью
- **хотелось бы ответа за разумное время**

Многие системы просто P

Not CAP-available



Not CAP-consistent



Вопрос

Как классифицируется Google Docs согласно CAP-теореме?

Вопрос

Как классифицируется Facebook согласно CAP-теореме?

Вопрос

Как классифицируется CDN согласно CAP-теореме?

Вопрос

Приведите пример просто Р системы?

Вопрос

Приведите пример просто Р системы?

<https://martin.kleppmann.com/2015/05/11/please-stop-calling-databases-cp-or-ap.html>

<https://habr.com/ru/post/322276/>

<https://aphyr.com/tags/jepsen>

Вопрос

А как обычный пользователь интуитивно воспринимает любую систему?

Что делать?

- CAP как идея о том, что любая система имеет фундаментальные ограничения
- нужны уточняющие варианты (PACELC-теорема, принципы ACID/BASE)
- предметная область может подсказать идеи

РАСЕЛС-теорема

IF P $\rightarrow$ (C xor A), ELSE (C xor L).

Latency — это время, за которое клиент получит ответ и которое регулируется каким-либо уровнем consistency. Latency (задержка), в некотором смысле представляет собой степень доступности.

The background of the entire image is an aerial photograph of a dense city skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. A semi-transparent blue overlay covers the entire image. In the center, there is a network of white lines connecting various points, creating a geometric pattern that resembles a molecular structure or a data network. The text "BASE и ACID" is centered within this network.

BASE и ACID

ACID

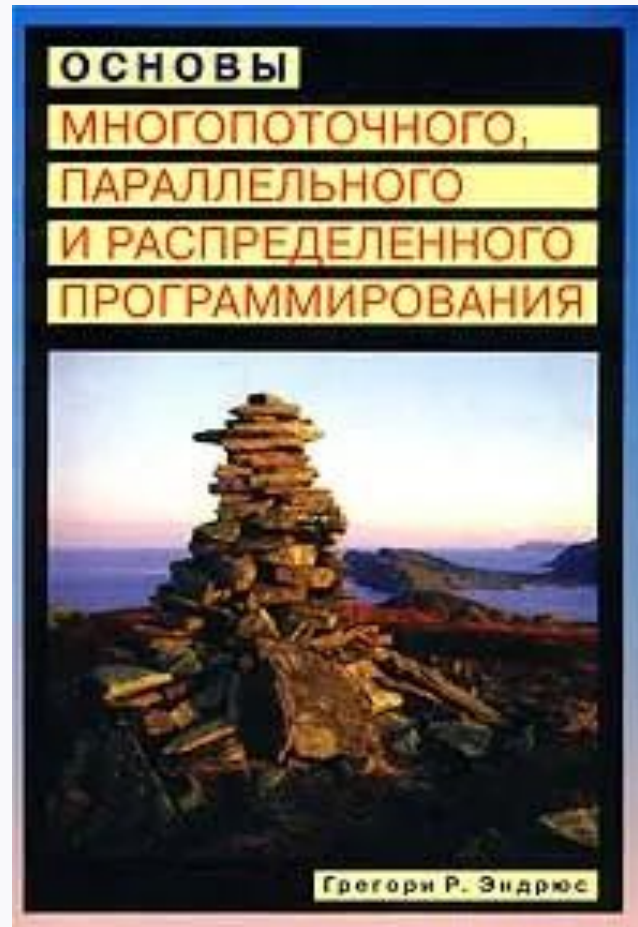
- A = Atomicity
Все или ничего

ACID

- A = Atomicity
Все или ничего
- C = Consistency

Выполнение инварианта. Поддержание согласованности - задача приложения.

Рекомендация



ACID

- A = Atomicity
Все или ничего
- C = Consistency

Выполнение инварианта. Поддержание согласованности - задача приложения.

- I = Isolation
Параллельные транзакции не должны оказывать влияние друг на друга

ACID

- A = Atomicity
Все или ничего
- C = Consistency

Выполнение инварианта. Поддержание согласованности - задача приложения.

- I = Isolation
Параллельные транзакции не должны оказывать влияние друг на друга
- D = Durability

Данные подтвержденных транзакций сохраняются после восстановления системы после сбоев

BASE

- Basic Availability. Система отвечает на любой запрос, но этот ответ может быть содержать ошибку или несогласованные данные.

BASE

- Basic Availability. Система отвечает на любой запрос, но этот ответ может быть содержать ошибку или несогласованные данные.
- Soft-state. **Состояние системы может меняться со временем из-за изменений конечной согласованности.**

BASE

- Basic Availability. Система отвечает на любой запрос, но этот ответ может быть содержать ошибку или несогласованные данные.
- Soft-state. Состояние системы может меняться со временем из-за изменений конечной согласованности.
- Eventual consistency (**конечная согласованность**). Система, в конечном итоге, станет согласованной. Она будет продолжать принимать данные и не будет проверять каждую транзакцию на согласованность.