



O T U S

ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЕ

# Онлайн-образование



**Не забыть включить запись!**



# Меня хорошо видно && слышно?

Ставьте +, если все хорошо  
Напишите в чат, если есть проблемы

# Правила вебинара



Активно участвуем



Задаем вопрос в чат или голосом



Off-topic обсуждаем в Slack #канал группы или #general



Вопросы вижу в чате, могу ответить не сразу



Маршрутизация в сетях IPv4



Викирюк Павел

Системный инженер

# Маршрут вебинара

Статическая маршрутизация



Динамическая маршрутизация



Программные маршрутизаторы

**1** Различать, что такое unicast, broadcast, multicast

**2** Управлять трафиком с помощью loopback-интерфейса

**3** Настраивать программные маршрутизаторы Quagga и BIRD

# Цели занятия

После занятия вы сможете

4

Различать IGP и EGP протоколы

5

Понять, как работает протокол OSPF

6

Понять, как работает протокол BGP

# СМЫСЛ | Зачем вам это уметь

**1** Чтобы понимать, что происходит в сетях и уметь решать проблемы

**2** Чтобы строить и эксплуатировать отказоустойчивые сети самых разных размеров

**3** Чтобы масштабировать сети без больших затрат

An aerial view of a city with a network overlay. The image is dominated by a blue and teal color palette. The background shows a dense urban landscape with numerous skyscrapers and buildings. Overlaid on this is a complex network of white lines connecting various points, representing a graph or a routing network. The text 'Статическая маршрутизация' is written in a large, white, sans-serif font across the middle of the image.

# Статическая маршрутизация



# Numbering & Renumbering



The background features an aerial view of a city skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. A semi-transparent blue overlay covers the top half of the image, containing a network diagram of interconnected nodes and lines. The text is overlaid on this blue area.

**Вопрос к аудитории:**

**Какие бывают сети?**

# Numbering & Renumbering

## Серые сети

Так же известны как “приватные”, “внутренние” или “локальные”  
Диапазоны описаны в RFC 1918: <https://tools.ietf.org/html/rfc1918>

- 10.0.0.0/8
- 172.16.0.0/12
- 192.168.0.0/16

## Сети специального назначения

Диапазоны описаны в RFC 6890: <https://tools.ietf.org/html/rfc6890>

- 0.0.0.0/8 - хост как источник
- 127.0.0.0/8 - loopback
- 100.64.0.0/10 - NAT
- 169.254.0.0/16 - Link Local
- 240.0.0.0/4 - Multicast

# Numbering & Renumbering

## Реальный IP адрес

- также известен как “внешний” и “прямой”
- работает в рамках автономной системы (AS)
- выдается вместе с номером AS **RIPE NCC**

## Пример:

- 87.250.250.0/24
- 8.8.8.0/24



**Ваши вопросы?**



An aerial view of a city skyline, likely New York City, with a blue and teal color scheme. A network of white lines and dots is overlaid on the image, representing a network structure. The text is centered on the left side of the image.

**Aggregate networks**  
**Specific networks**  
**Null routing**

# Aggregate & specific networks

**Агрегированная сеть (aggregate network) или префикс** - сеть с минимально возможной маской, включающая в себя несколько **specific** сетей, то есть сетей заданных с более точной маской

- 10.0.0.0/13 - aggregate prefix
- 10.1.0.0/16 - specific network
- 10.2.0.0/16 - specific network
- 10.6.20.0/22 - specific network

## **Особенности использования:**

- трафик на несуществующие сети
- петли маршрутизации
- “дешевый” способ фильтрации трафика

## **Решение:**

- **null routing** - маршрут в Null

# Aggregate & specific networks

## Примеры null роутинга:

- ip route add blackhole 10/8
- ip route add blackhole 172.16.10.0/24
- ip route add blackhole 10.10.0.0/29

The image features a blue-toned aerial view of a city skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. A semi-transparent blue band with a white network pattern of dots and lines runs horizontally across the middle of the image. The text "Ваши вопросы?" is centered within this band in a white, bold, sans-serif font.

**Ваши вопросы?**



**Неочевидные возможности**

**Юорбаск**

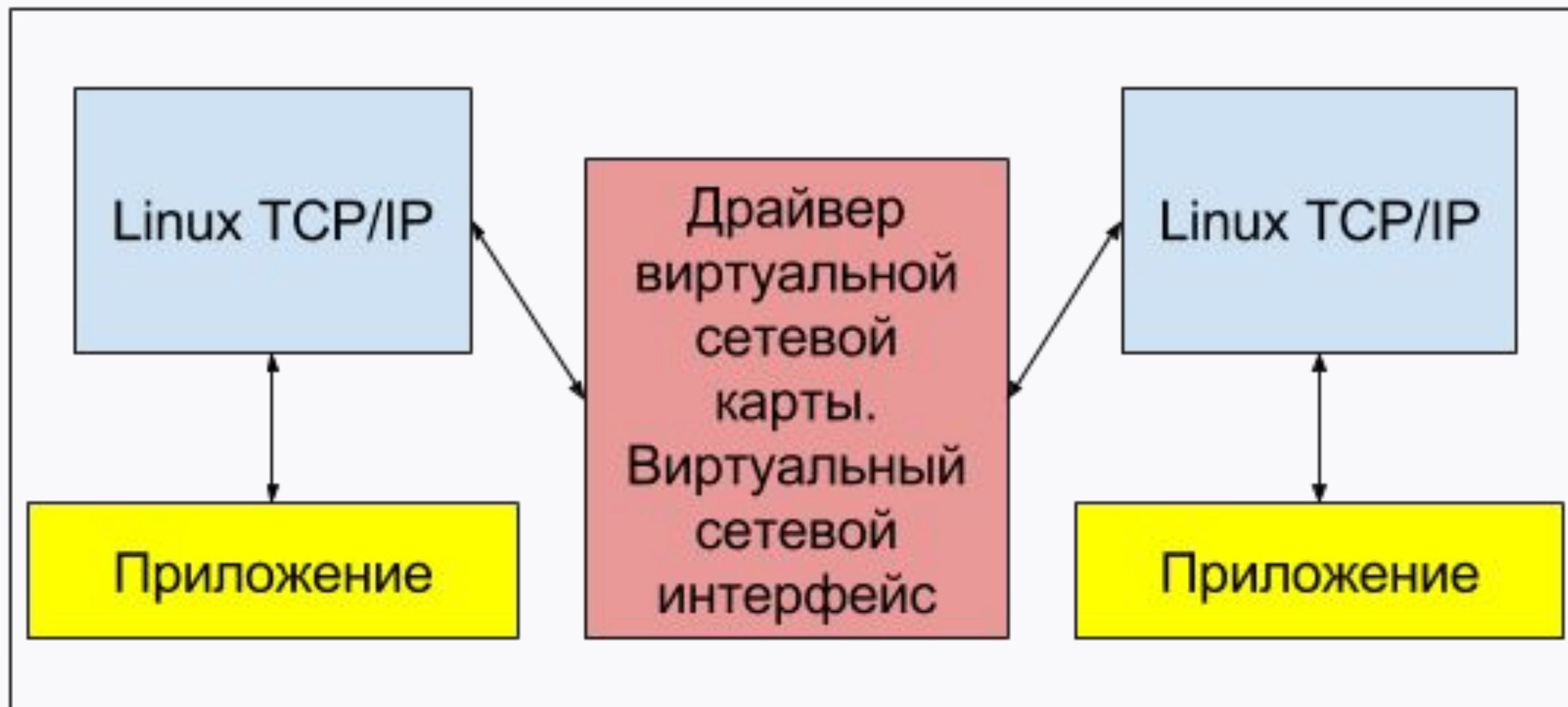


**Вопрос к аудитории:**

**Что такое Юорбаск-интерфейс?**

# Неочевидные возможности loopback

## Схема работы loopback интерфейса:



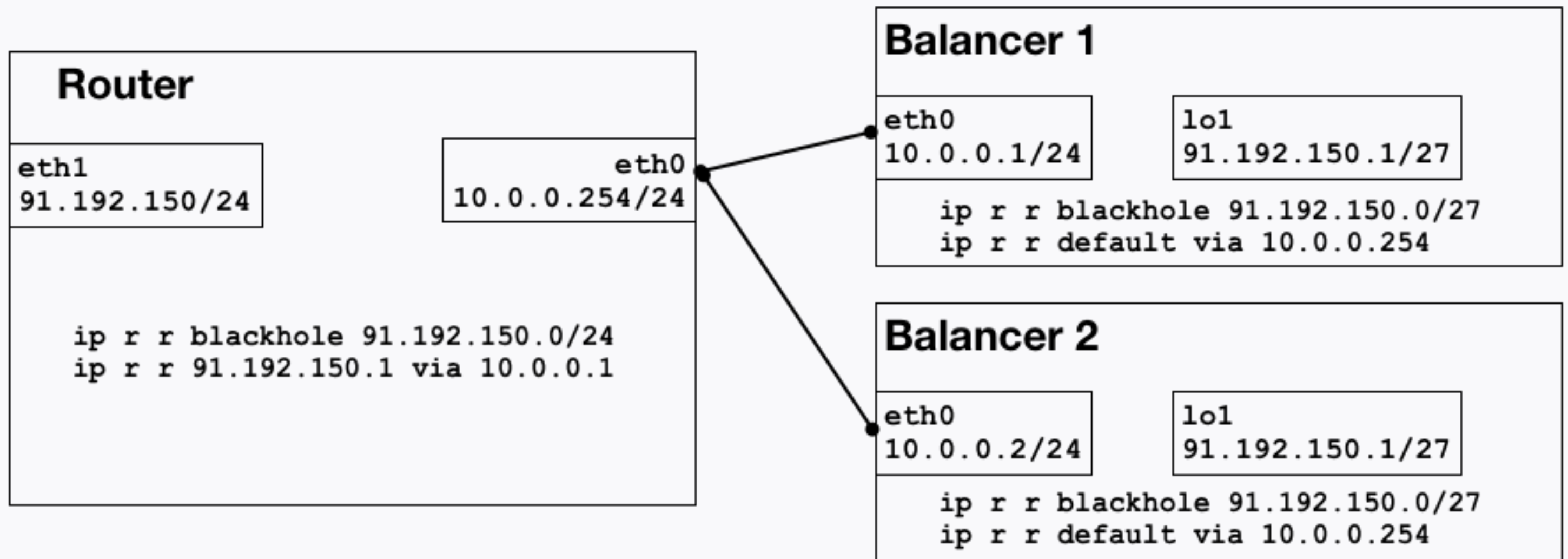
# Неочевидные возможности loopback

## Назначение loopback интерфейса:

- использование сети независимо от наличия сетевых интерфейсов
- взаимодействие сетевых приложений на сервере
- безопасное тестирование сетевых приложений
- может использоваться для маршрутизации
- Зарезервированное доменное имя - localhost (описано в <https://tools.ietf.org/html/rfc2606>)

# Неочевидные возможности loopback

## Схема с примером маршрутизации с помощью loopback



The image features a central horizontal band with a blue-to-green gradient. Overlaid on this band is a white network of lines and dots, resembling a data or communication network. The background of the entire image is an aerial view of a city skyline, with buildings rendered in shades of blue and green. The text "Ваши вопросы?" is centered in the middle of the image in a large, white, sans-serif font.

**Ваши вопросы?**

The background features an aerial view of a city skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. A semi-transparent blue and green gradient is overlaid on the image. A network of white lines and dots is superimposed over the city, representing a data or communication network. The text "Unicast, broadcast, multicast" is written in a bold, white, sans-serif font across the center of the image.

**Unicast, broadcast, multicast**

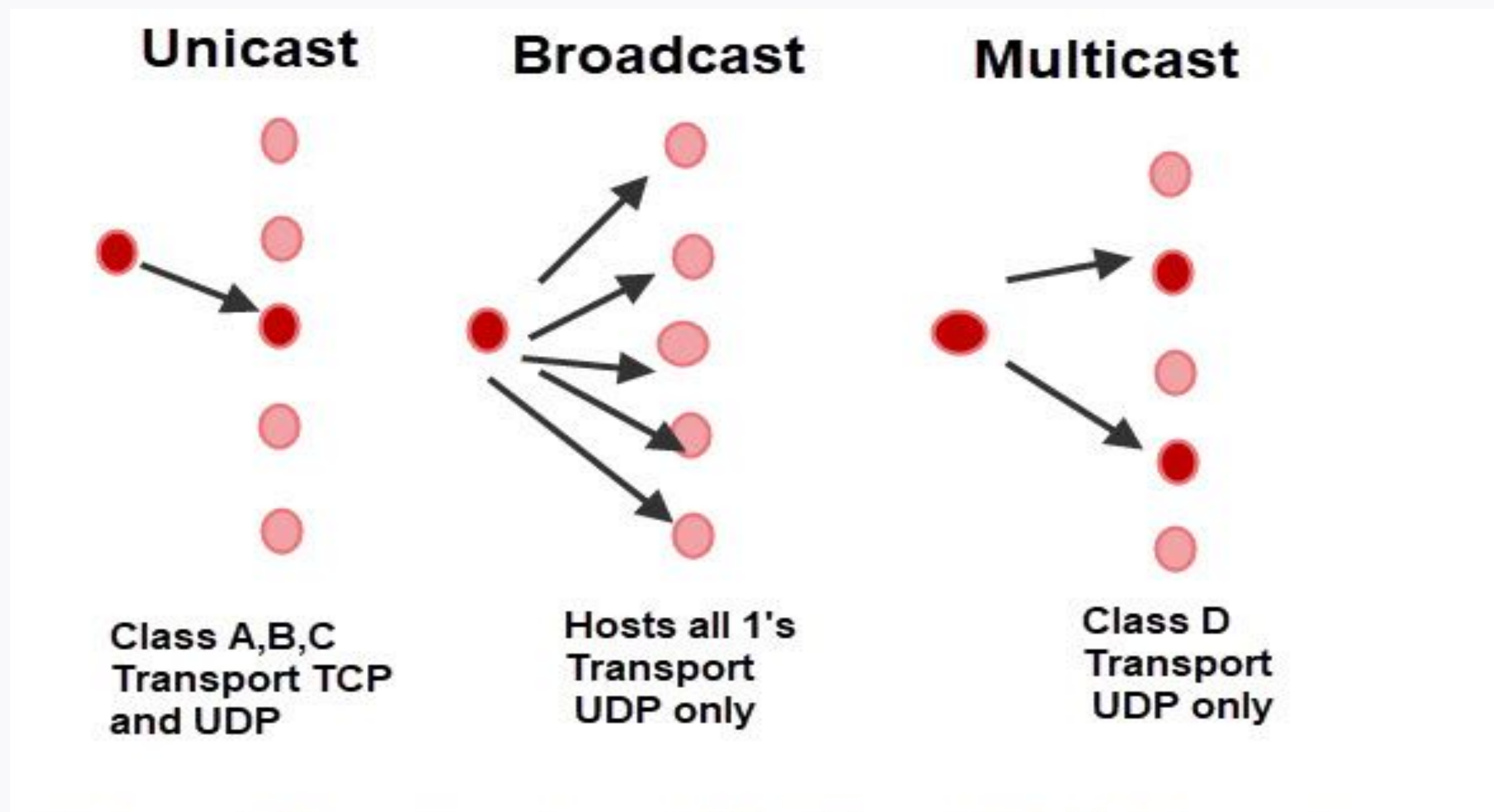


**Вопрос к аудитории:**

**Unicast, broadcast, multicast - что это?**

# Unicast, broadcast, multicast

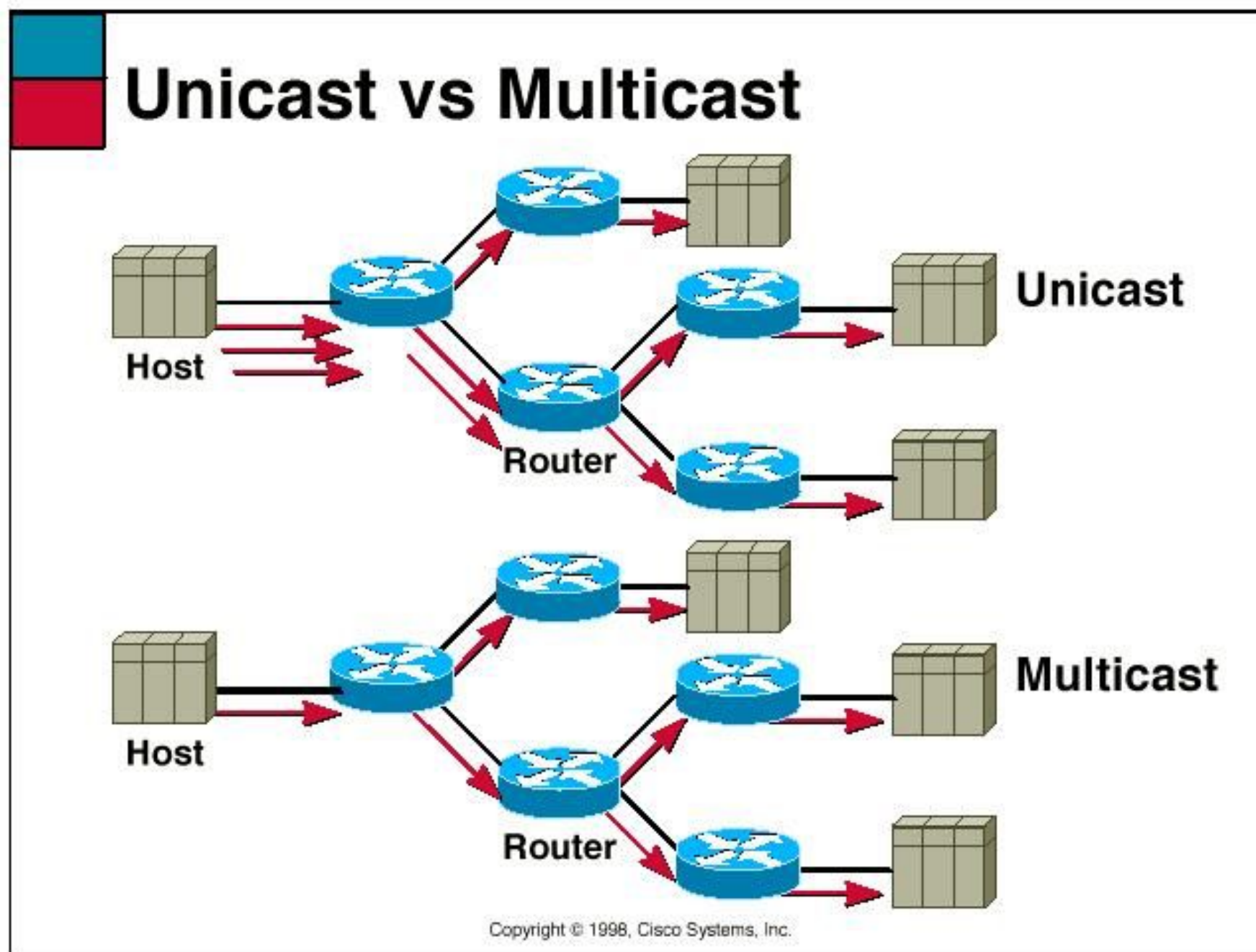
## Типы передачи данных:



## Unicast, Broadcast and Multicast IP Addressing

# Unicast, broadcast, multicast

## Отличия unicast от multicast:



# Unicast, broadcast, multicast

## Особенности multicast:

- работает по UDP
- 224.0.0.0/4 (224.0.0.1 - 239.255.255.255)
- группа в multicast - это конкретный IP из данной подсети (например 224.0.2.1)
- для того чтобы принимать сообщения надо быть членом группы
- для того чтобы отсылать сообщения не обязательно быть членом группы

# Unicast, broadcast, multicast

## Группы назначений адресов:

- **Reserved Link-Local Addresses**
  - **224.0.0.0 – 224.0.0.255**
  - **Transmitted with TTL = 1**
  - **Examples:**
    - **224.0.0.1**            **All systems on this subnet**
    - **224.0.0.2**            **All routers on this subnet**
    - **224.0.0.5**            **OSPF routers**
    - **224.0.0.13**           **PIMv2 Routers**
    - **224.0.0.22**           **IGMPv3**
- **Other Reserved Addresses**
  - **224.0.1.0 – 224.0.1.255**
  - **Not local in scope (Transmitted with TTL > 1)**
  - **Examples:**
    - **224.0.1.1**            **NTP Network Time Protocol**
    - **224.0.1.32**           **Mtrace routers**
    - **224.0.1.78**           **Tibco Multicast1**

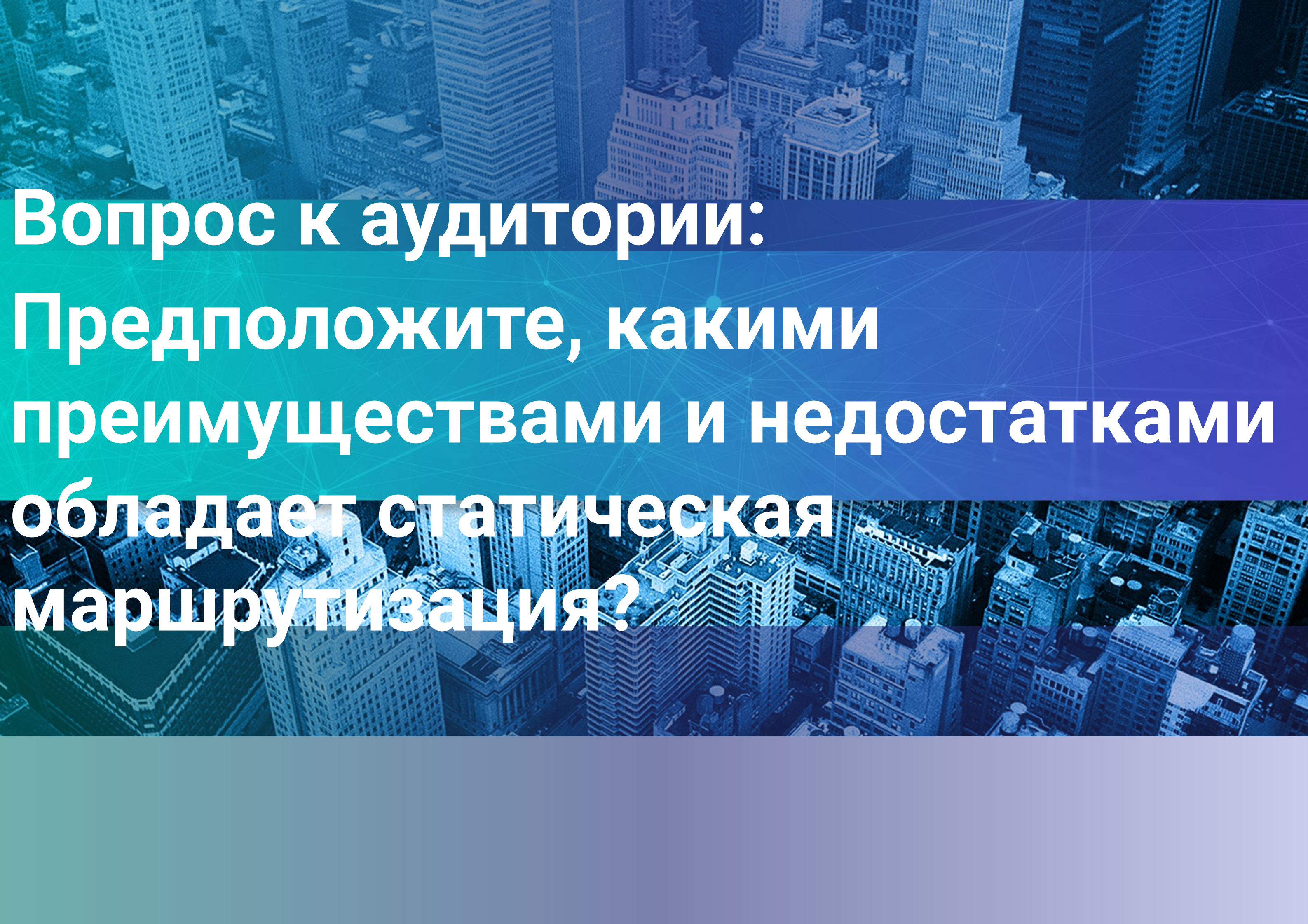


**Ваши вопросы?**



The background features an aerial view of a city with numerous skyscrapers, overlaid with a semi-transparent blue layer. A network diagram consisting of interconnected nodes and lines is visible across the middle section. The text is centered in this section.

# Преимущества и недостатки статической маршрутизации

An aerial view of a city skyline, likely New York City, with a blue overlay and a network pattern of white lines and dots. The text is overlaid on the image.

**Вопрос к аудитории:  
Предположите, какими  
преимуществами и недостатками  
обладает статическая  
маршрутизация?**

# Преимущества и недостатки статической маршрутизации

## Преимущества:

- можно быстро и просто развернуть небольшую сеть
- статические маршруты неизменны - можно быстро устранить неполадки
- нет обмена сообщениями между маршрутизаторами
- безопасность
- не требуется вычислительных ресурсов маршрутизаторов

## Недостатки:

- сложная конфигурация в больших сетях (прямая зависимость от роста сети)
- в случае сбоя канала маршрут работает некорректно
- все изменения выполняются вручную

# Маршрут вебинара

Статическая маршрутизация



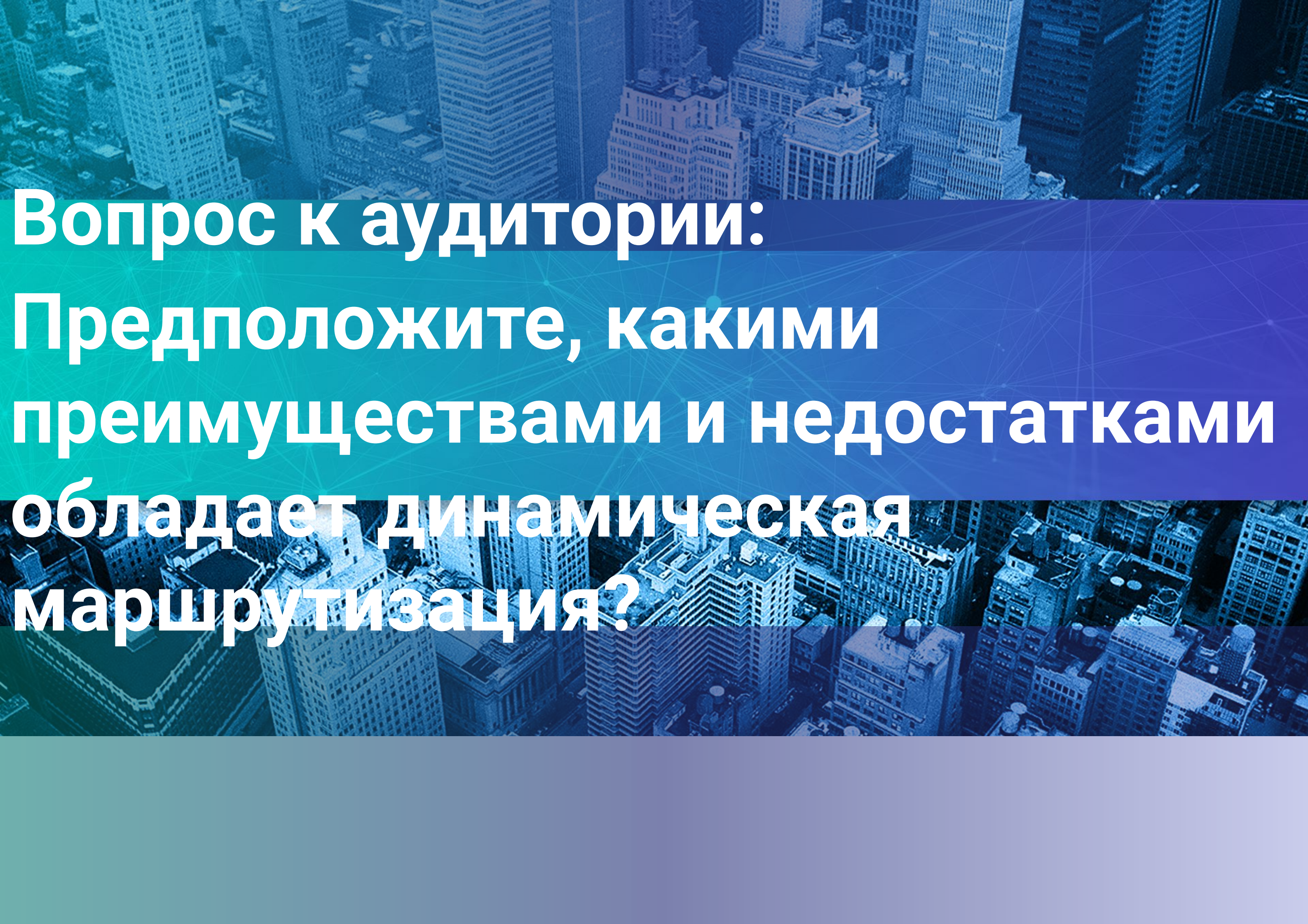
Динамическая маршрутизация



Программные маршрутизаторы

The image features a blue-tinted aerial view of a city skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. A semi-transparent blue band with a network diagram of interconnected nodes and lines is overlaid across the middle of the image. The text "Динамическая маршрутизация" is written in white, bold, sans-serif font across the center of this band.

# Динамическая маршрутизация

An aerial view of a city skyline, likely New York City, with a blue overlay and a network pattern of lines and dots. The text is overlaid on the image.

**Вопрос к аудитории:  
Предположите, какими  
преимуществами и недостатками  
обладает динамическая  
маршрутизация?**

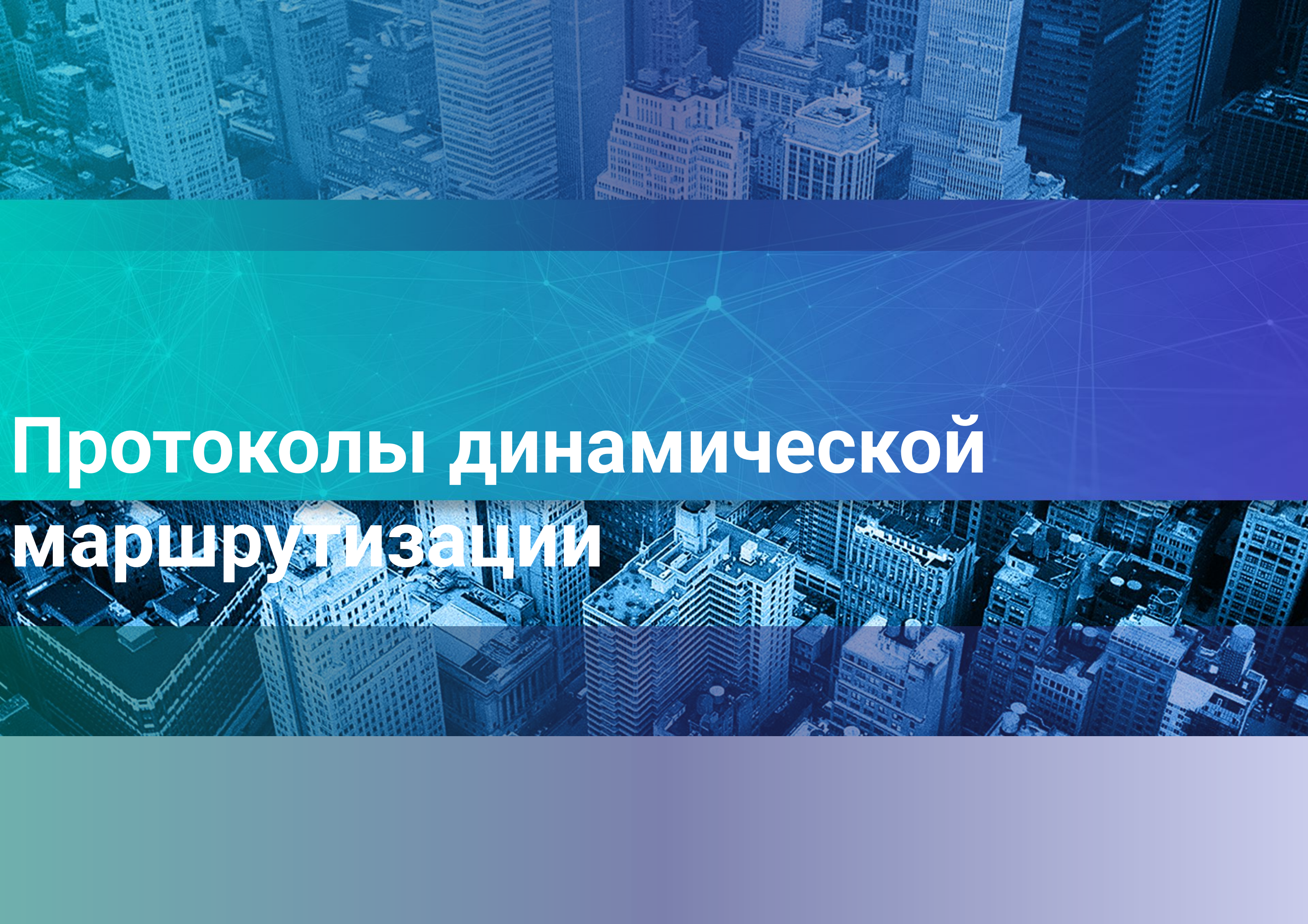
# Динамическая маршрутизация

## Преимущества:

- автоматическое построение топологии и таблиц маршрутизации
- отказоустойчивость
- балансировка и управление трафиком
- удобное масштабирование сети

## Недостатки:

- более высокая сложность реализации
- менее безопасна (обмен сообщениями)
- зависимость маршрута от топологии сети
- протоколы более требовательны к оборудованию и каналам

The image features a blue-toned aerial view of a city skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. A semi-transparent blue band with a network diagram pattern (nodes and connecting lines) is overlaid across the middle of the image. The text is centered within this band.

# Протоколы динамической маршрутизации

An aerial view of a city with a blue overlay and a network diagram. The network diagram consists of a grid of lines and nodes, with a central node highlighted in a darker blue. The city buildings are visible in the background, and the overall color scheme is a gradient of blues.

**Вопрос к аудитории:**

**Какие протоколы динамической маршрутизации вы знаете?**

# Динамическая маршрутизация

## **IGP (interior gateway protocol)**

Дистанционно-векторные протоколы:

- RIP
- IGRP

# Динамическая маршрутизация

## **IGP (interior gateway protocol)**

Дистанционно-векторные протоколы:

- RIP
- IGRP

Link-state протоколы:

- OSPF
- ISIS

# Динамическая маршрутизация

## **EGP (exterior gateway protocol)**

- BGP



**Ваши вопросы?**





**OSPF**





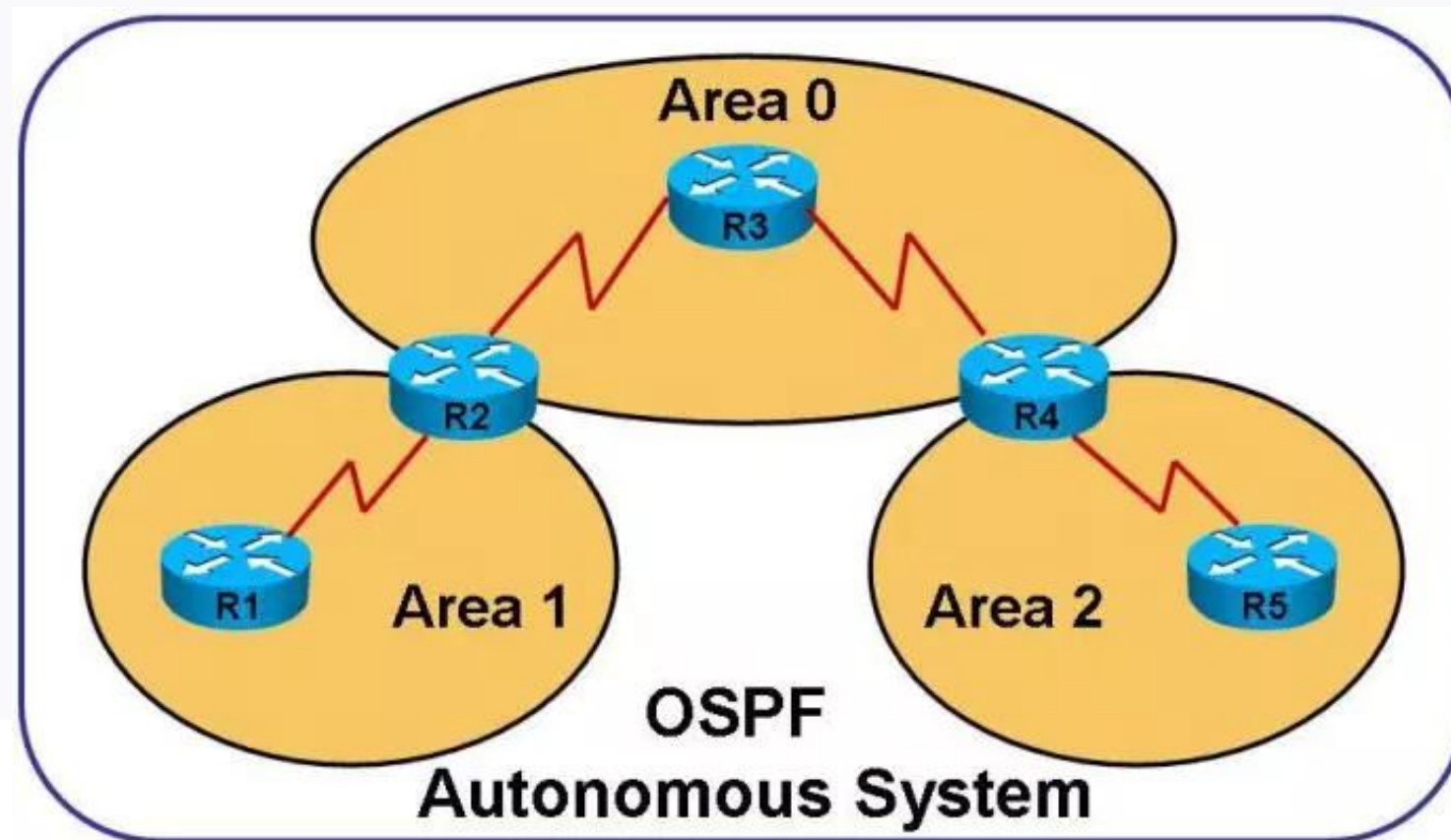
**Вопрос к аудитории:**

**Кто-нибудь из вас использовал  
OSPF в работе?**

# OSPF

**OSPF (Open Shortest Path First)** – протокол динамической маршрутизации

- основан на технологии отслеживания состояния канала (link-state)
- использует для нахождения кратчайшего пути Алгоритм Дейкстры (Dijkstra's algorithm)
- использует для работы multicast и UDP



# OSPF: Типы пакетов

1	HELLO	Обнаружение соседей
2	Database Description (DBD)	Синхронизация базы данных между роутерами
3	Link-State Request (LSR)	Запрос link-state записей
4	Link-State Update (LSU)	Посылка link-state записей
5	Link-State Acknowledgement (LSAck)	Подтверждение о получении

# OSPF: Таймеры

1. **HelloInterval** - значение по-умолчанию - 10 сек.
2. **RouterDeadInterval** - должен быть кратным значению HelloInterval, по-умолчанию - 40 сек.
3. **Wait Timer** - значение равно значению интервала RouterDeadInterval.
4. **RxmtInterval** - называется также Retransmit interval. Значение интервала 5 сек.

# OSPF: Состояния

1. **Down:** Соседские отношения не установлены.
2. **Init:** Получен Hello-пакет.
3. **Two-Way:** Роутер увидел свой ID в полученном Hello-пакете.
4. **Exstart:** Определение ролей: Master и Slave.
5. **Exchange:** DBD отправлена.
6. **Loading:** Обмен LSR и LSU.
7. **Full:** Отношения установлены.

# OSPF: Терминология

- **Link state database (LSDB)** – структура (база) данных для хранения данных топологии OSPF
- **Shortest Path First (SPF)** – название алгоритма OSPF для анализа **LSDB** и определения лучшего маршрута (с наименьшей стоимостью) для каждого префикса
- **Link State Update (LSU)** – пакет OSPF, в котором передается детальная информация о топологии, в частности **LSA**
- **Link State Advertisement (LSA)** – класс структуры данных OSPF, которых содержит информацию о топологии. **LSA** хранятся в **LSDB** и передаются по сети внутри **LSU**

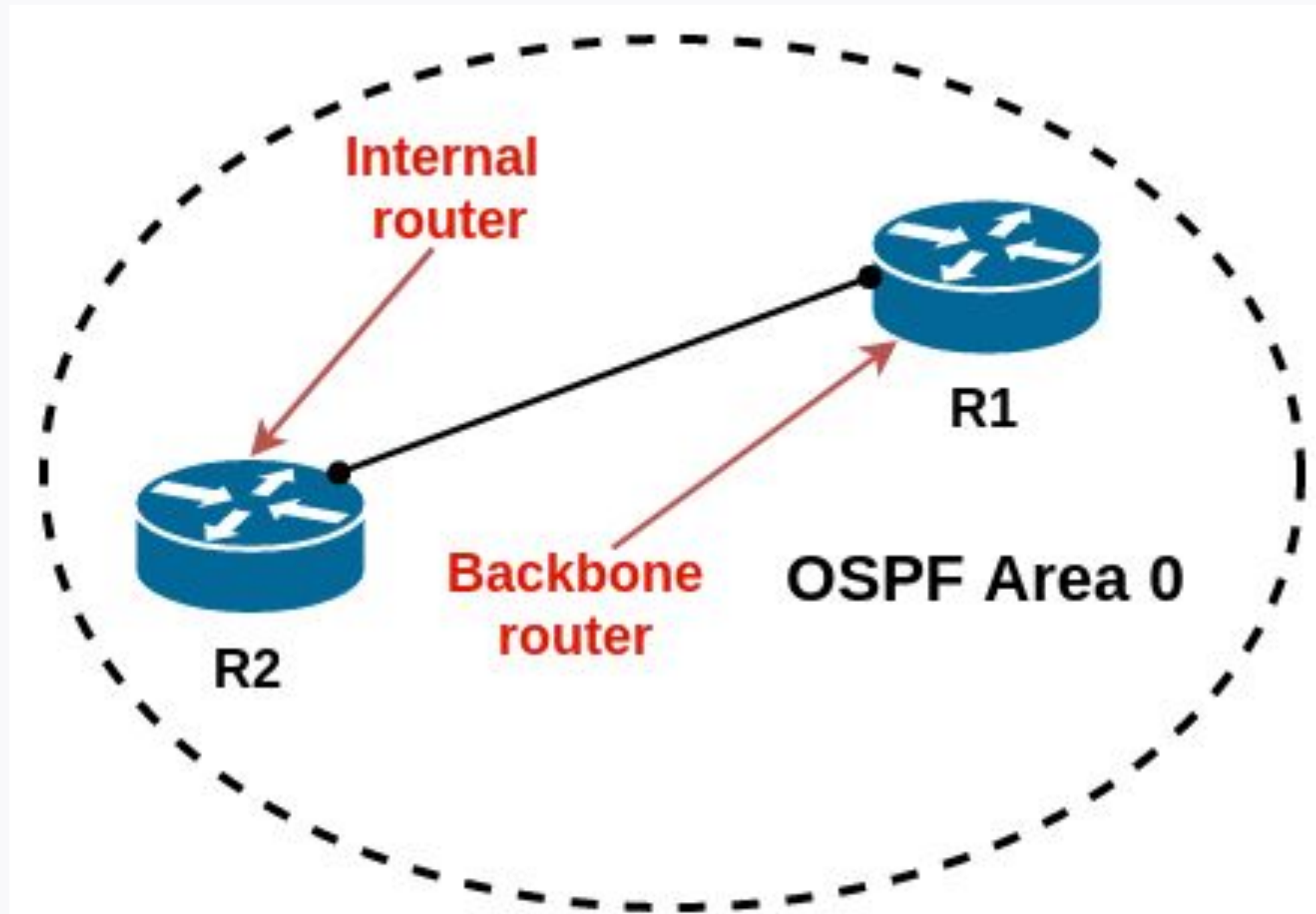
# OSPF: Терминология

- **Area** — группа маршрутизаторов и их интерфейсов
- **Area Border Router (ABR)** — маршрутизатор, у которого интерфейсы подключены как минимум к двум разным **OSPF Area**, включая **Backbone Area (area 0)**
- **Autonomous System Border Router (ASBR)** — маршрутизатор, который соединяет 2 или более автономные системы и используется в основном для анонсирования маршрутов из одной автономной системы в другую(-ие)
- **Автономная система** — группа маршрутизаторов, обменивающаяся маршрутизирующей информацией с помощью одного протокола маршрутизации

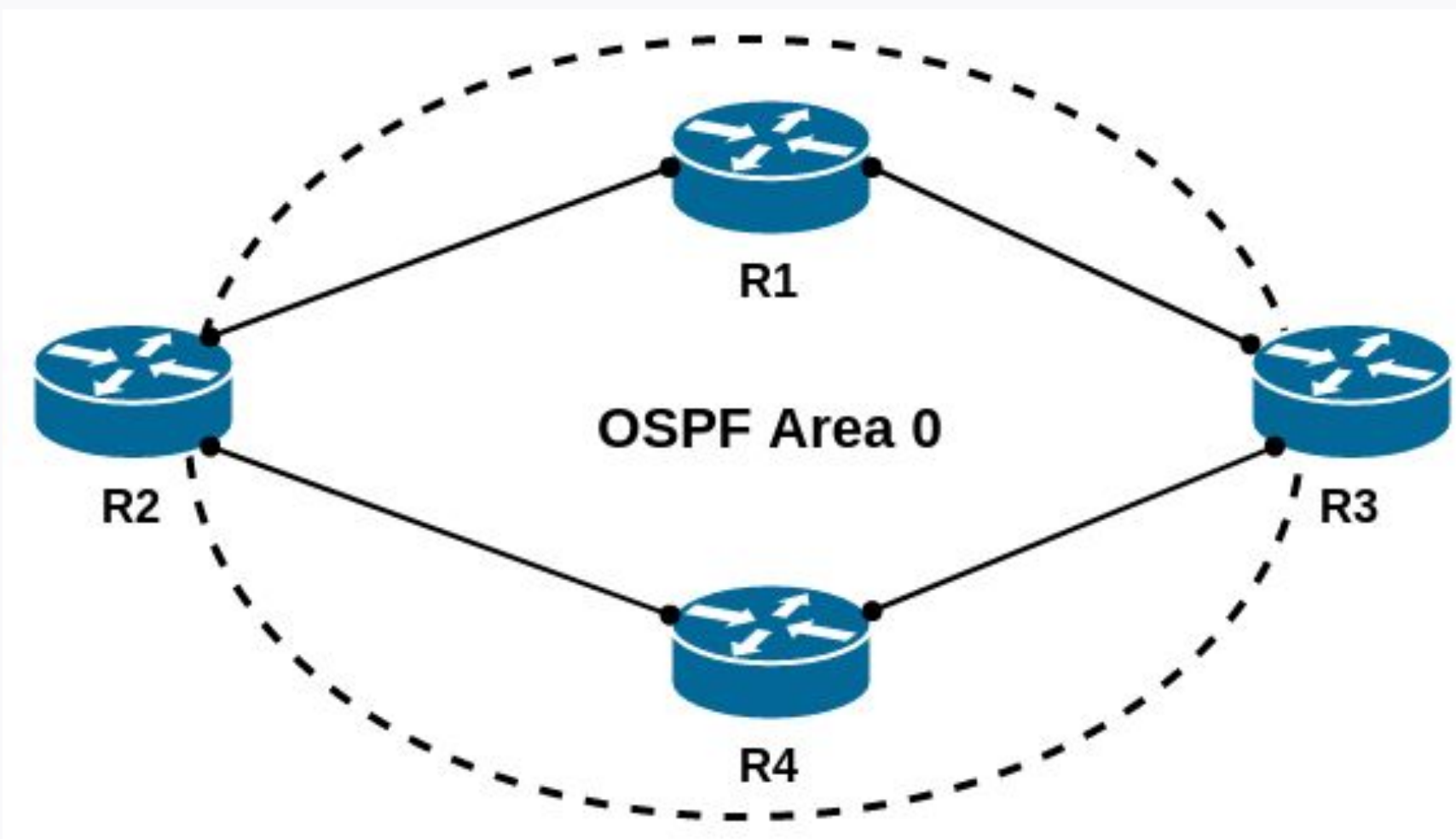
# OSPF: Терминология

- **Backbone router** — маршрутизатор, у которого как минимум один интерфейс находится в **Backbone Area (area 0)**.
- **Internal router** — маршрутизатор, интерфейсы которого находятся только в одной **Area**
- **Designated Router (DR)** — в multiaccess-сетях (в одной подсети может находиться более 2-х маршрутизаторов) маршрутизатор, который выбирается среди других маршрутизаторов для генерации LSA, обмена топологиями и т.д.
- **Backup Designated Router (BDR)** — маршрутизатор в multiaccess-сетях, который «наблюдает» за **Designated Router'ом (DR)** и занимает его место в случае, если **Designated Router (DR)** становится недоступным

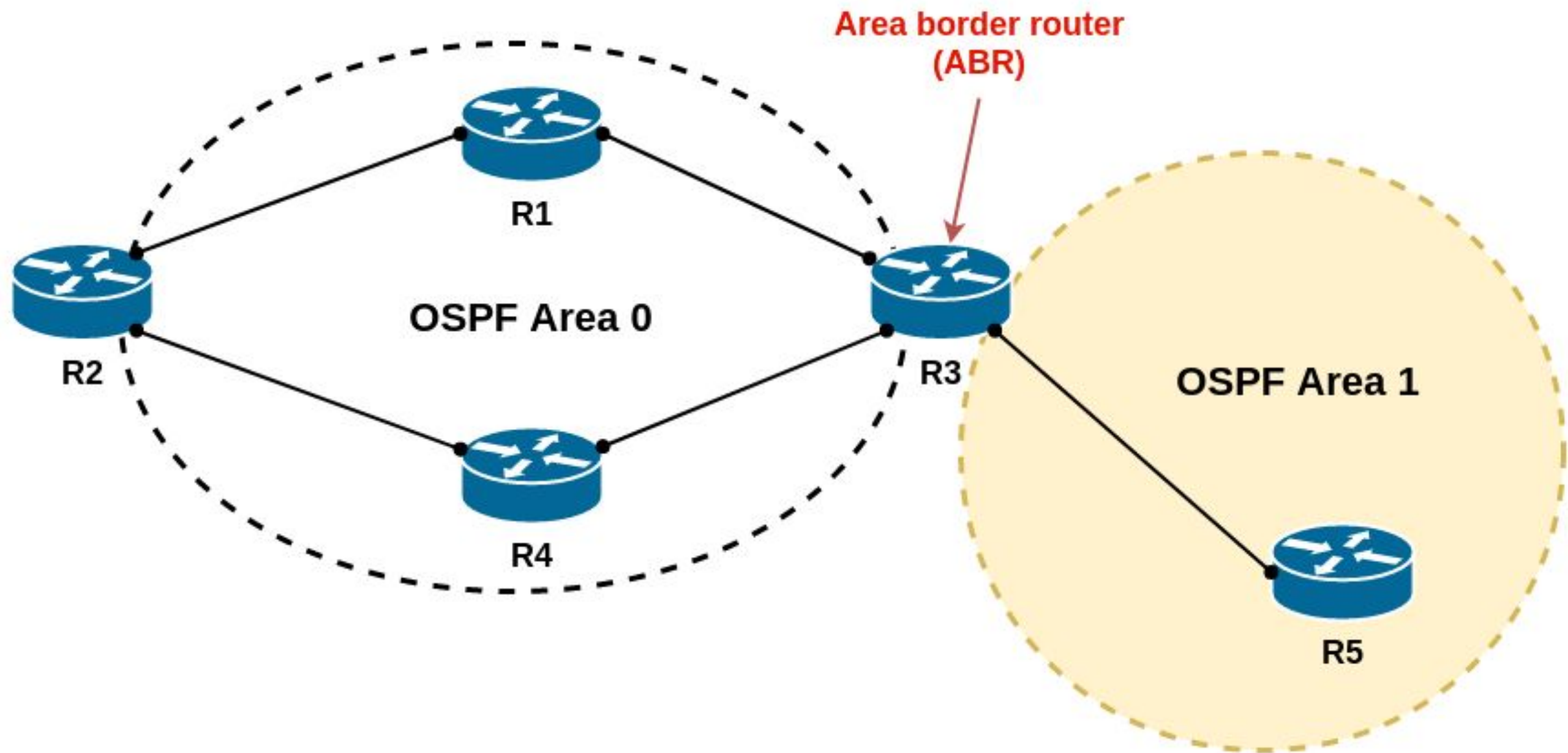
# OSPF: Примеры топологии



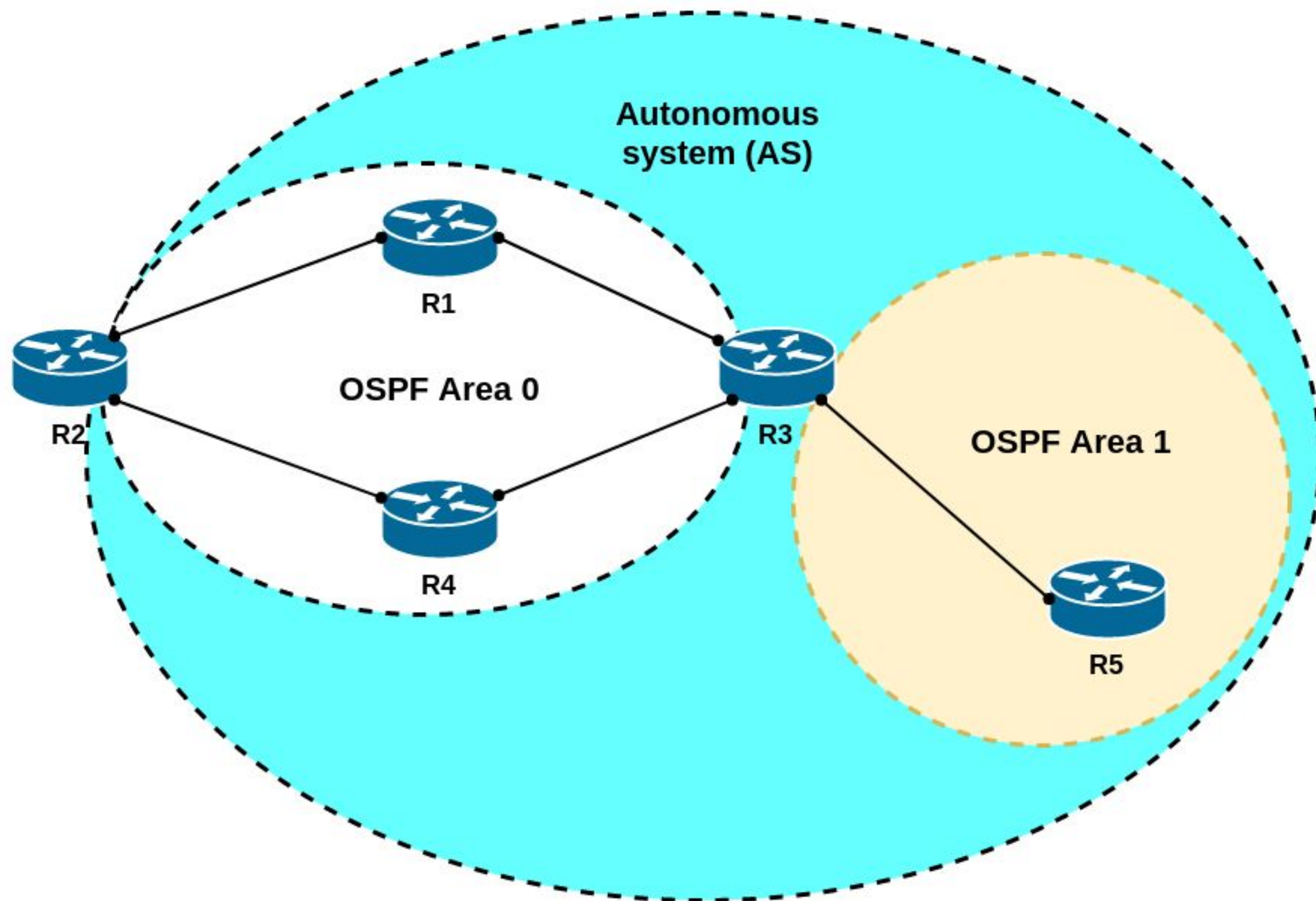
# OSPF: Примеры топологии



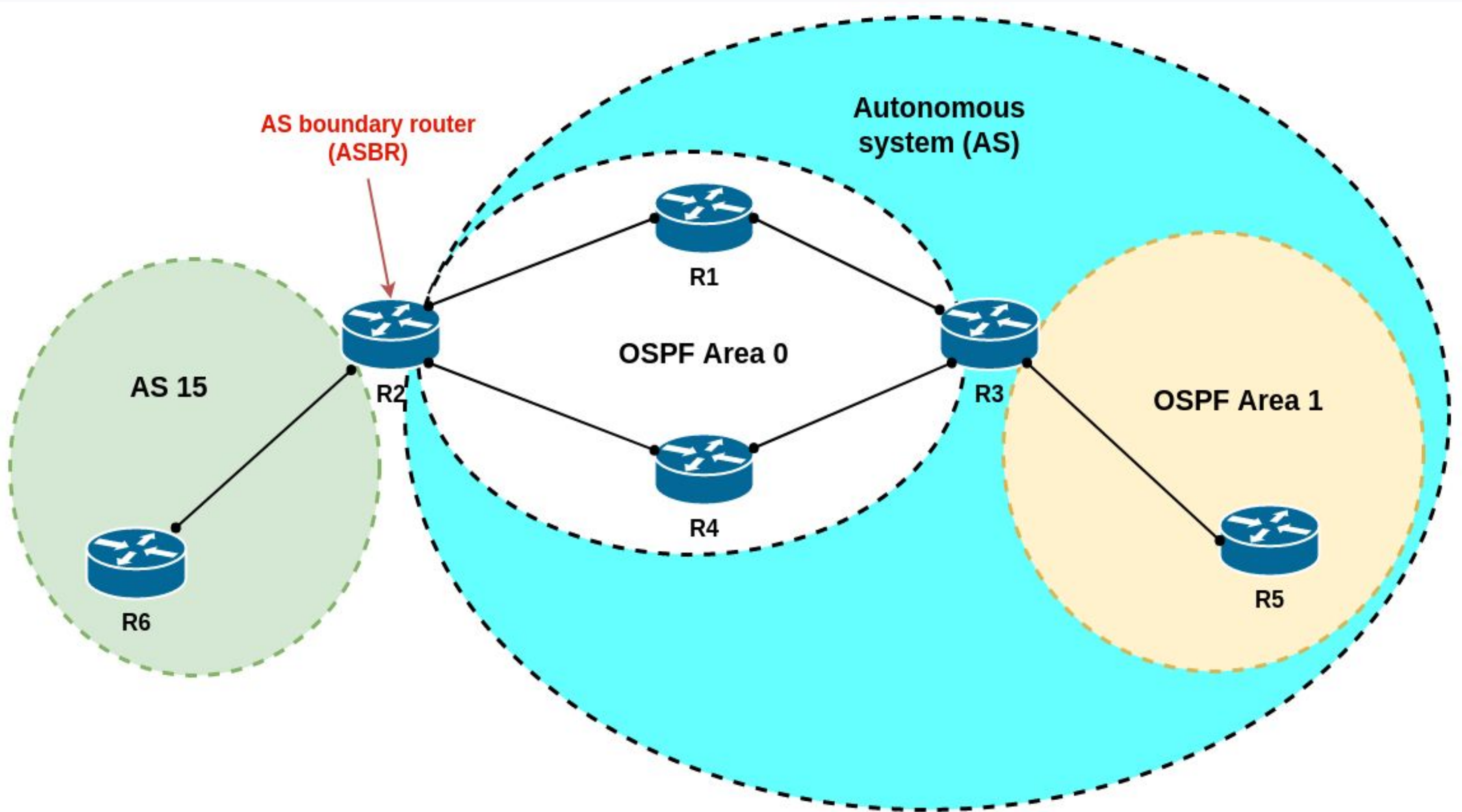
# OSPF: Примеры топологии



# OSPF: Примеры топологии



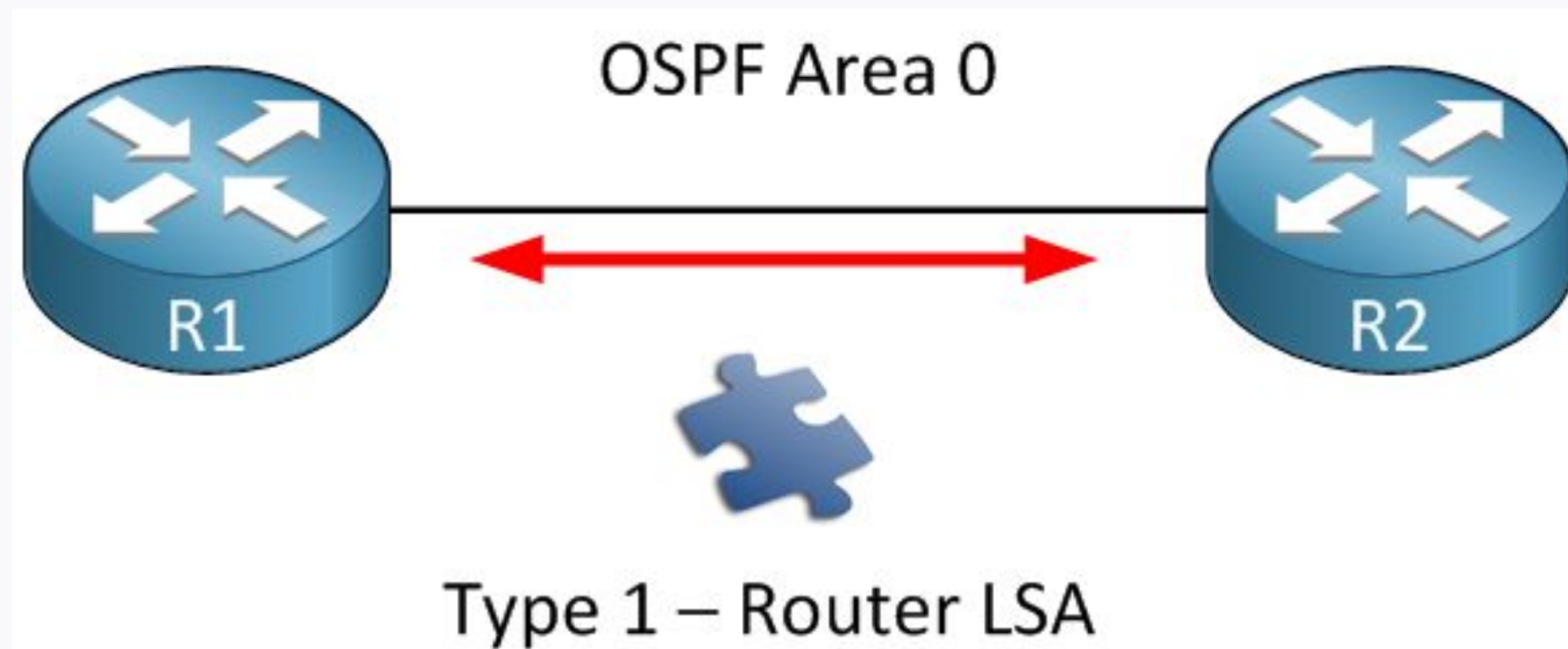
# OSPF: Примеры топологии



# OSPF: Типы LSA

## LSA Type 1 – Router LSA

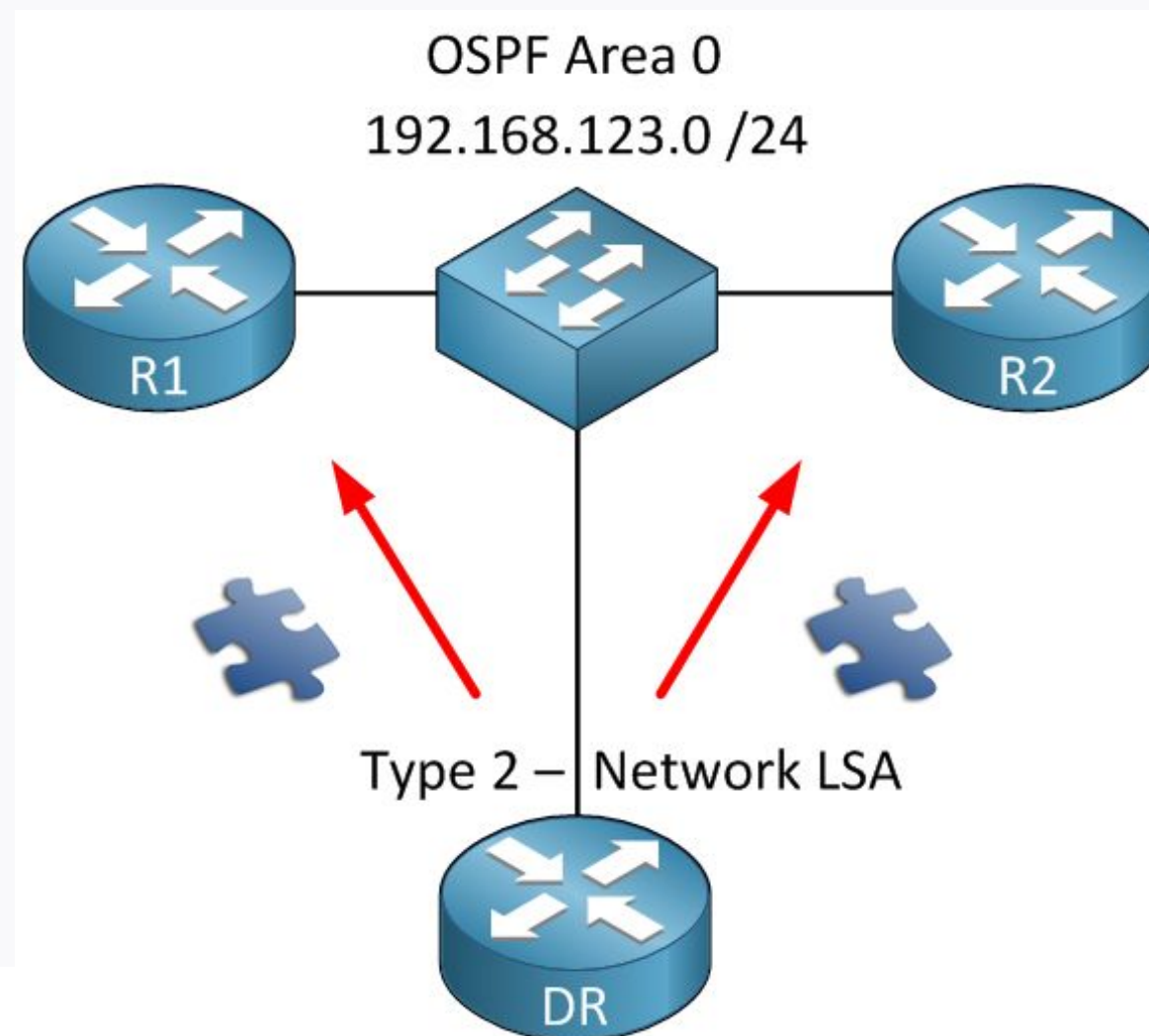
- вещается каждым маршрутизатором только в пределах своей зоны (area)
- содержит список напрямую подключенных к роутеру линков
- линк описывается двумя параметрами: IP-префикс на интерфейсе и тип линка



# OSPF: Типы LSA

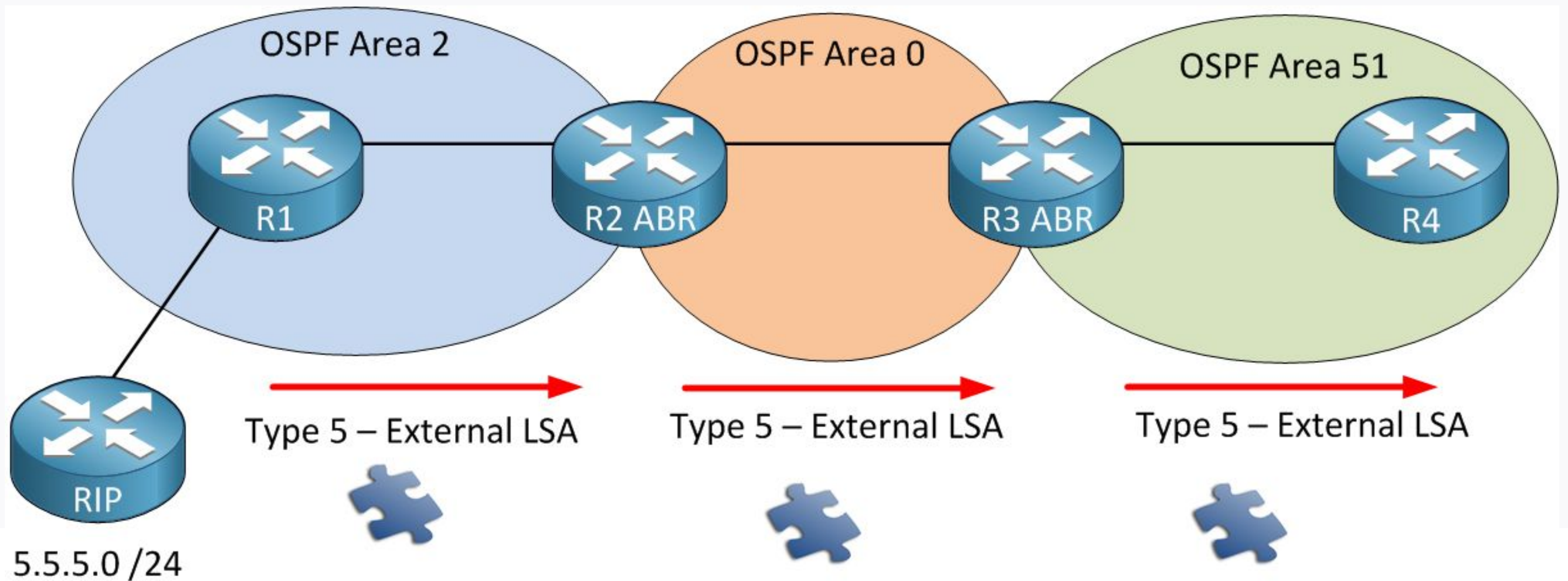
## LSA Type 2 – Network LSA

- создана для много-доступных (multi-access) сетей
- генерируется DR. Содержит список всех подключенных к сети маршрутизаторов, идентификатор DR, а также адрес и маску сети
- не выходит за пределы зоны, в которой была сгенерирована.

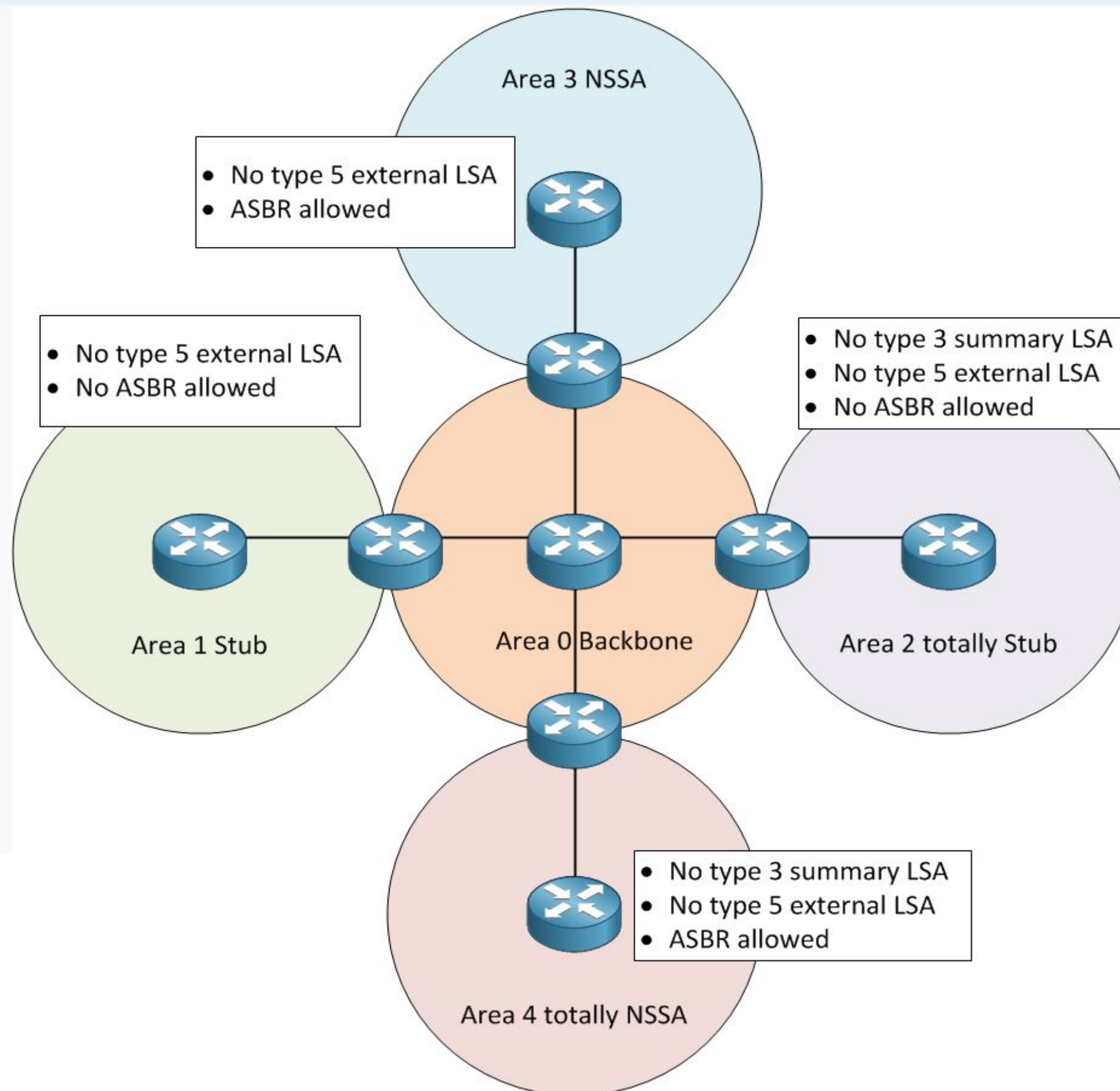


# OSPF: Типы LSA

- Type 3 - Summary LSA
- Type 4 - Summary ASBR LSA
- Type 5 - Autonomous system external LSA



# OSPF: Типы зон



# OSPF: Типы зон

- **Backbone - Area 0**
- **Standart**
- **Stub area** – Запрещен ASBR и блокируются все External LSA Type5. Network LSA Type3 разрешены.
- **Not-so-stubby area** – Разрешен ASBR и Network LSA Type3. Блокируются все External LSA Type5.
- **Total Stub area** – Запрещен ASBR и блокируются все External LSA Type5 и Network LSA Type3.
- **Total Not-so-stubby area** – Разрешен ASBR и блокируются все External LSA Type5 и Network LSA Type3.

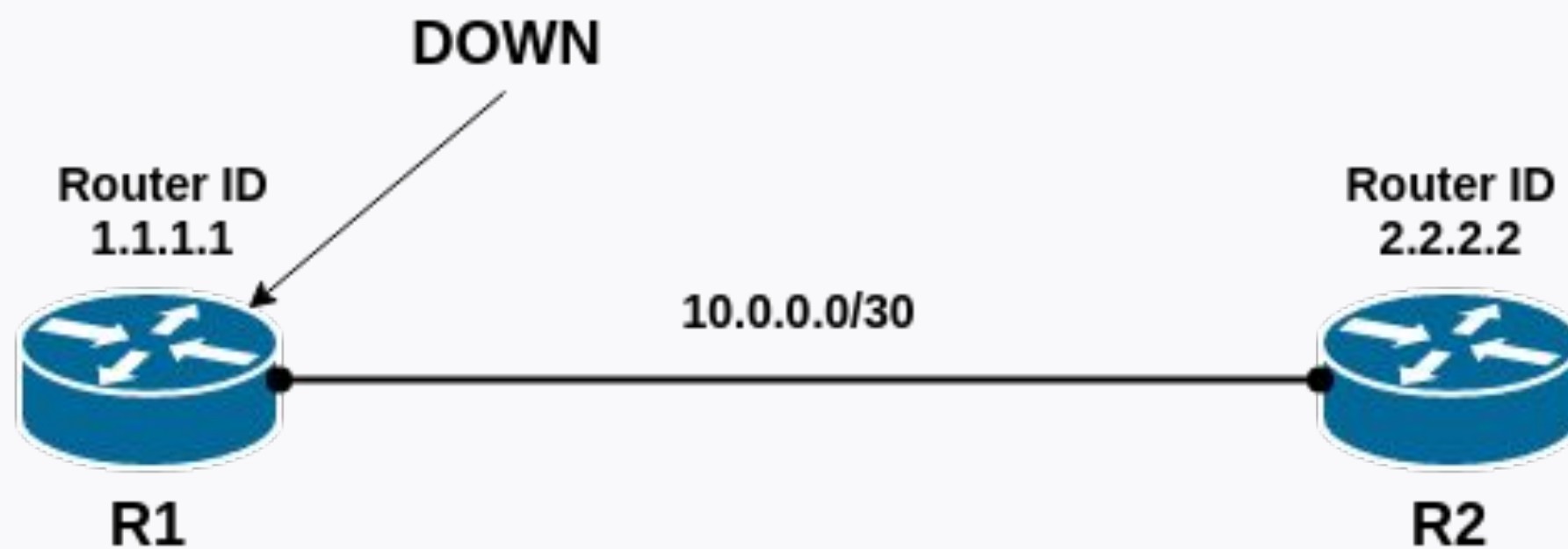
Из stub area в другие зоны можно попасть по дефолтному маршруту.

Некоторые правила, которые нужно знать при работе со stub и totaly stub зонами:

- В зоне должен быть хотя бы один ABR.
- Каждый маршрутизатор должен быть настроен как stub.
- В этих зонах не может быть ASBR.
- Backbone area не может быть stub или totaly stub.

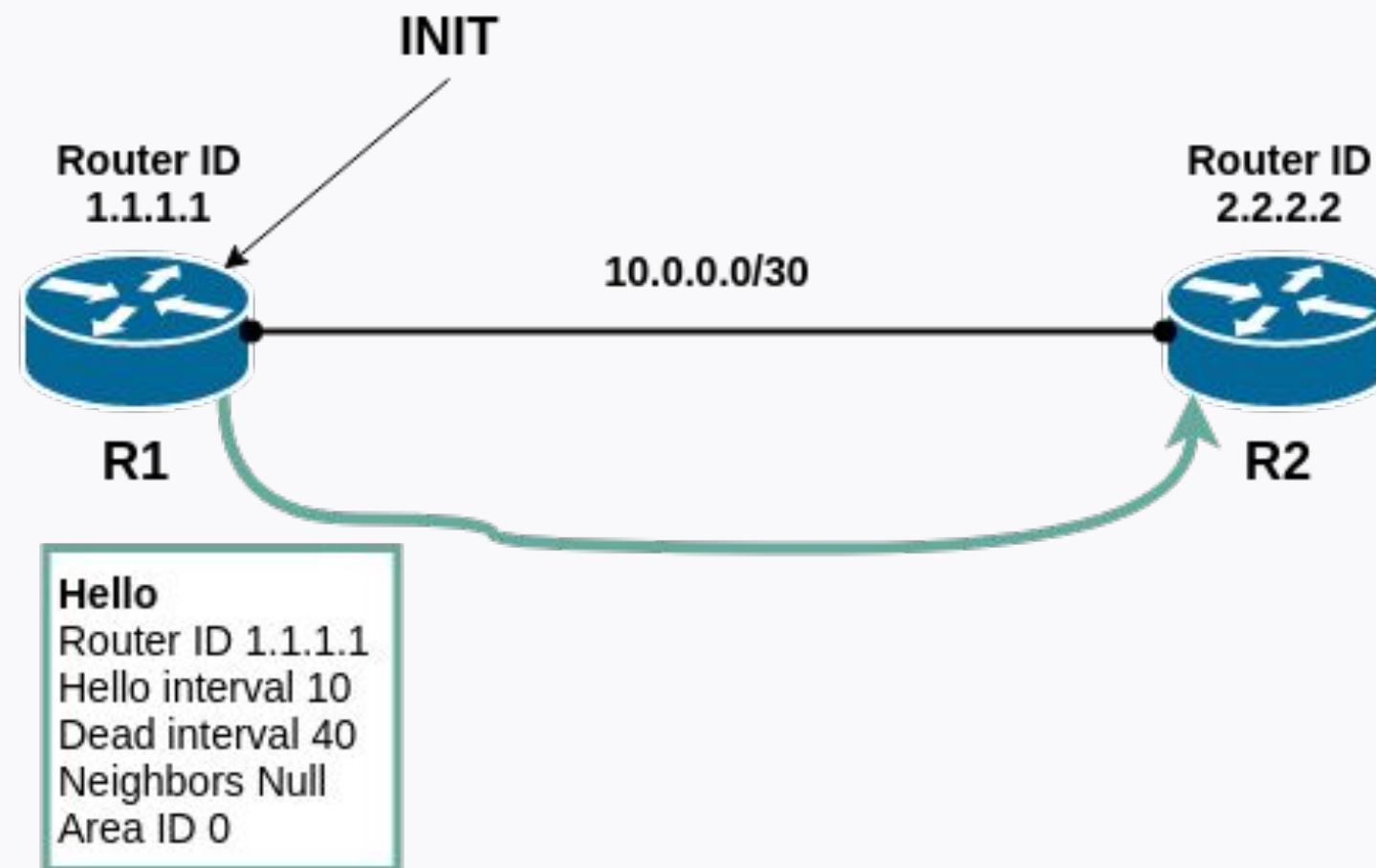
# OSPF: Алгоритм работы

## 1. Обмен HELLO-пакетами



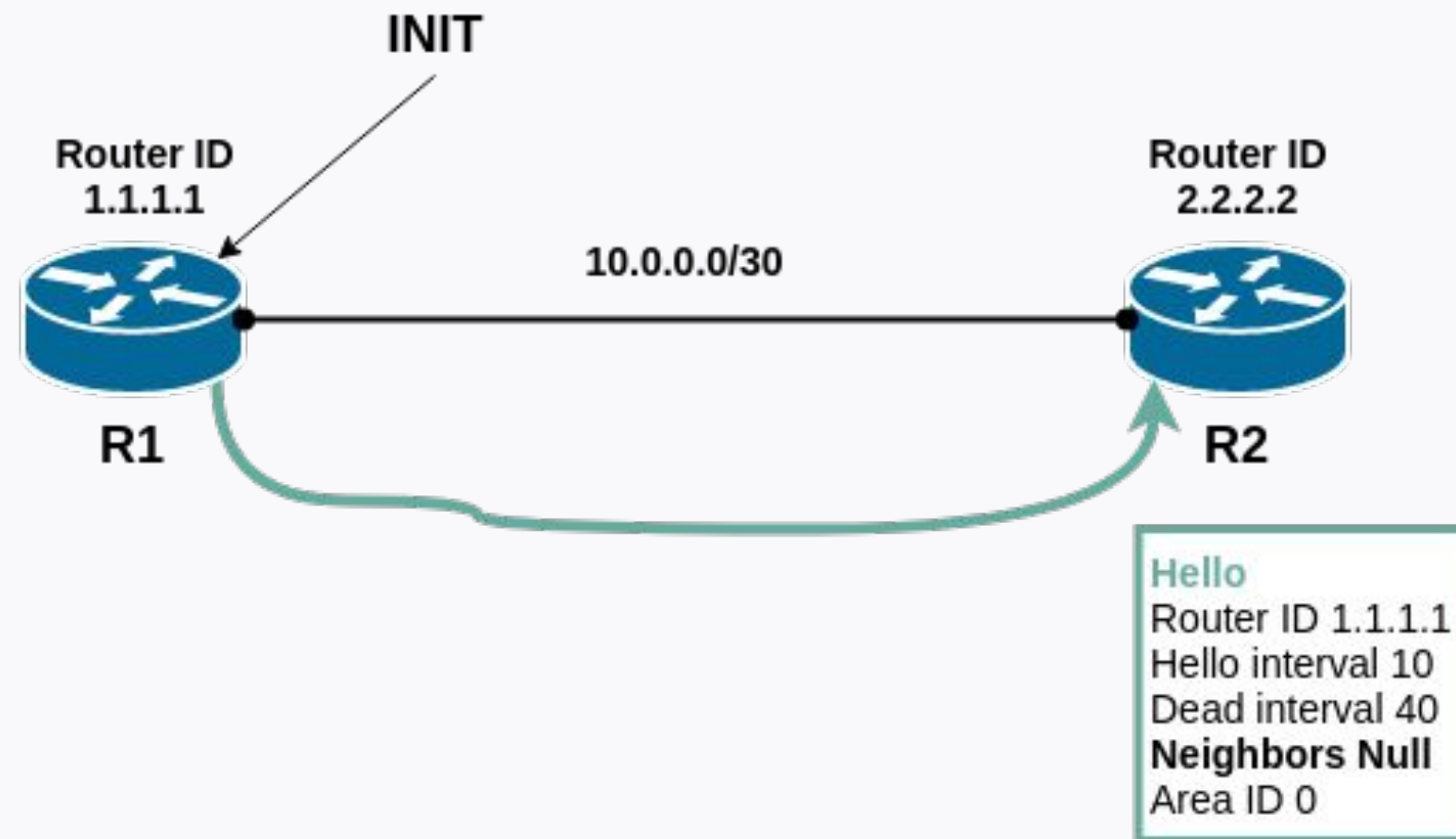
# OSPF: Алгоритм работы

2. Формируется таблица состояний связей с соседями (link-state)



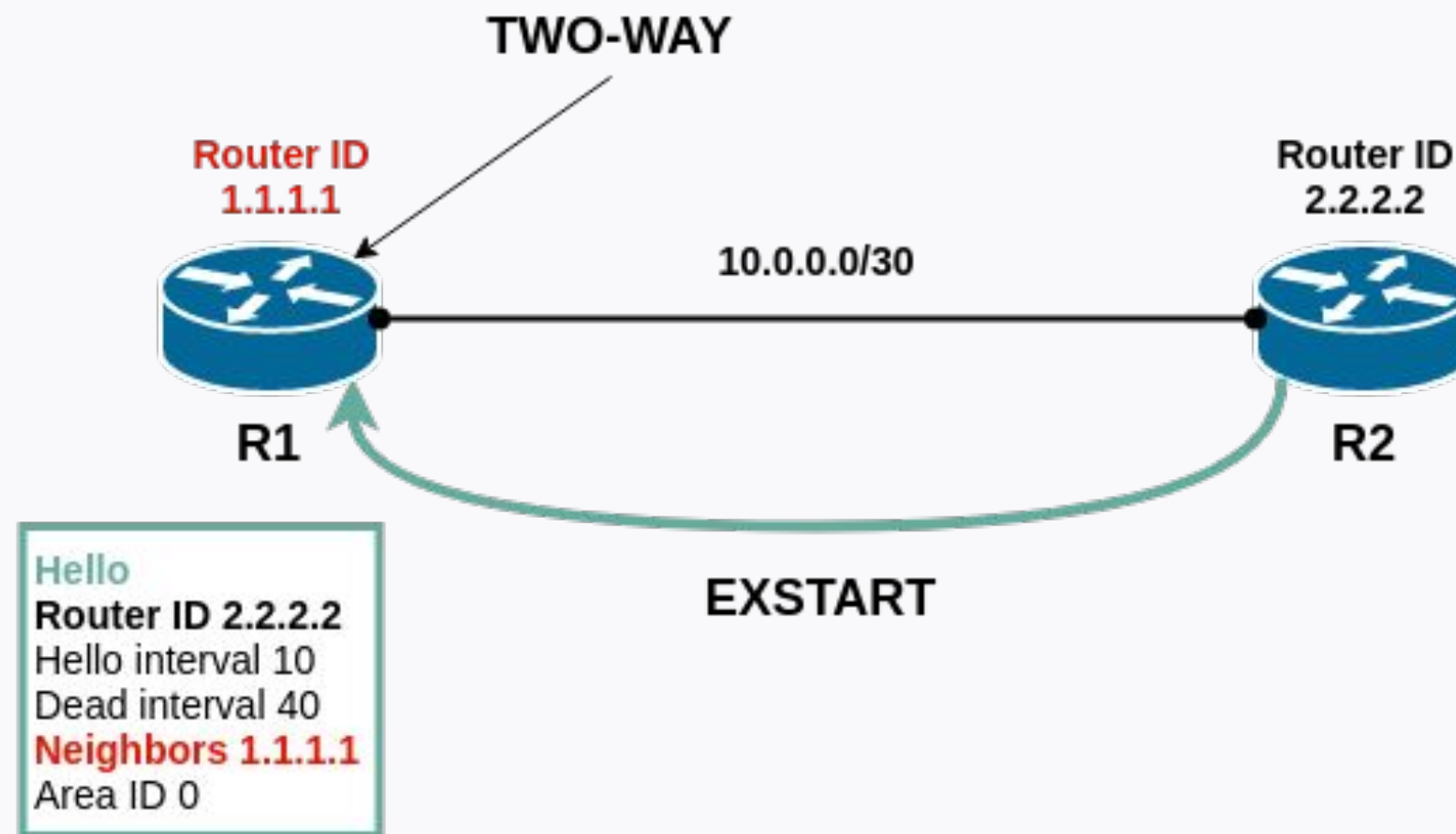
# OSPF: Алгоритм работы

3. Формируют LSA - (router id, neighbor id, net/mask, net type, cost)



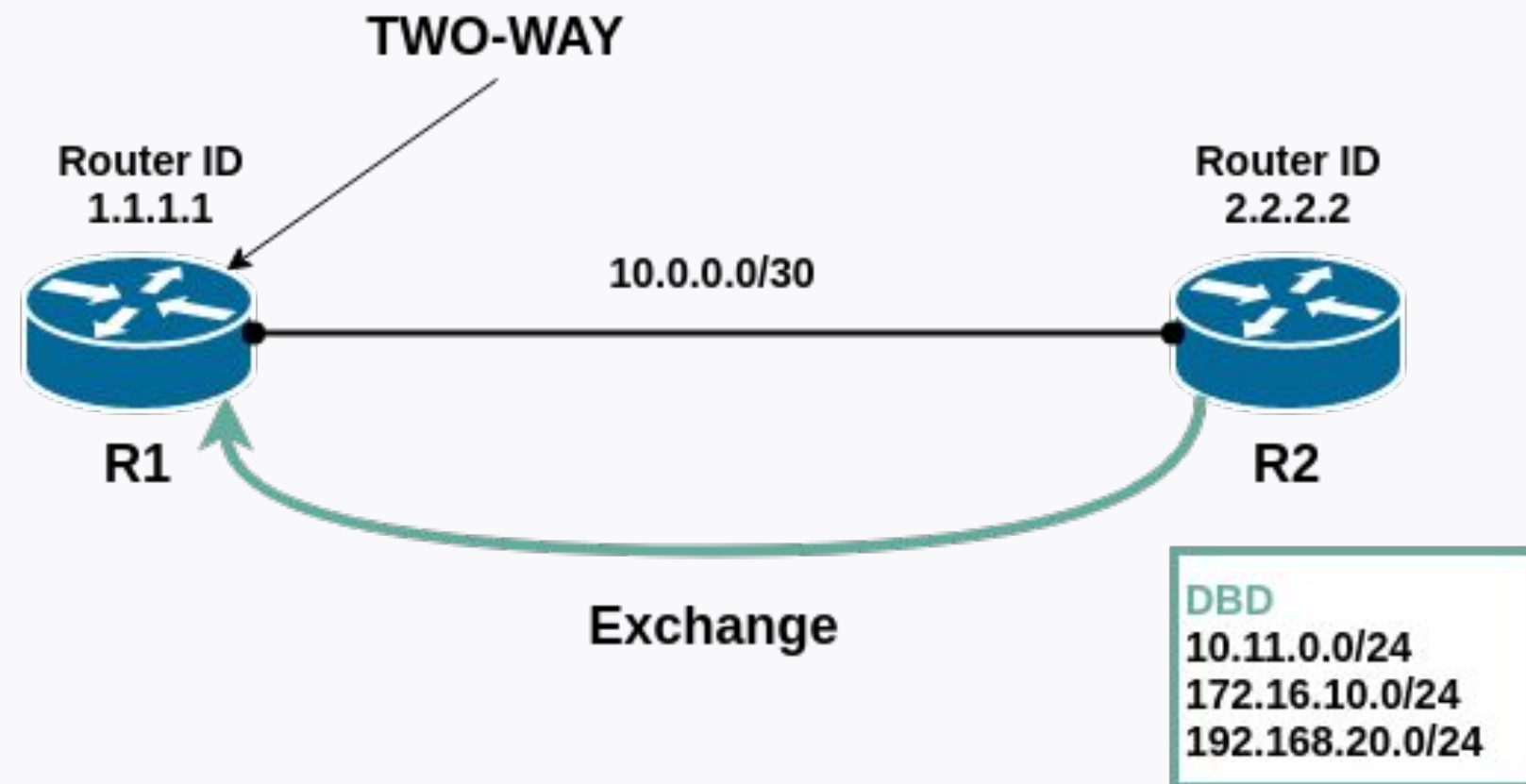
# OSPF: Алгоритм работы

4. Маршрутизатор рассылает LSA своим соседям, те распространяют LSA дальше.



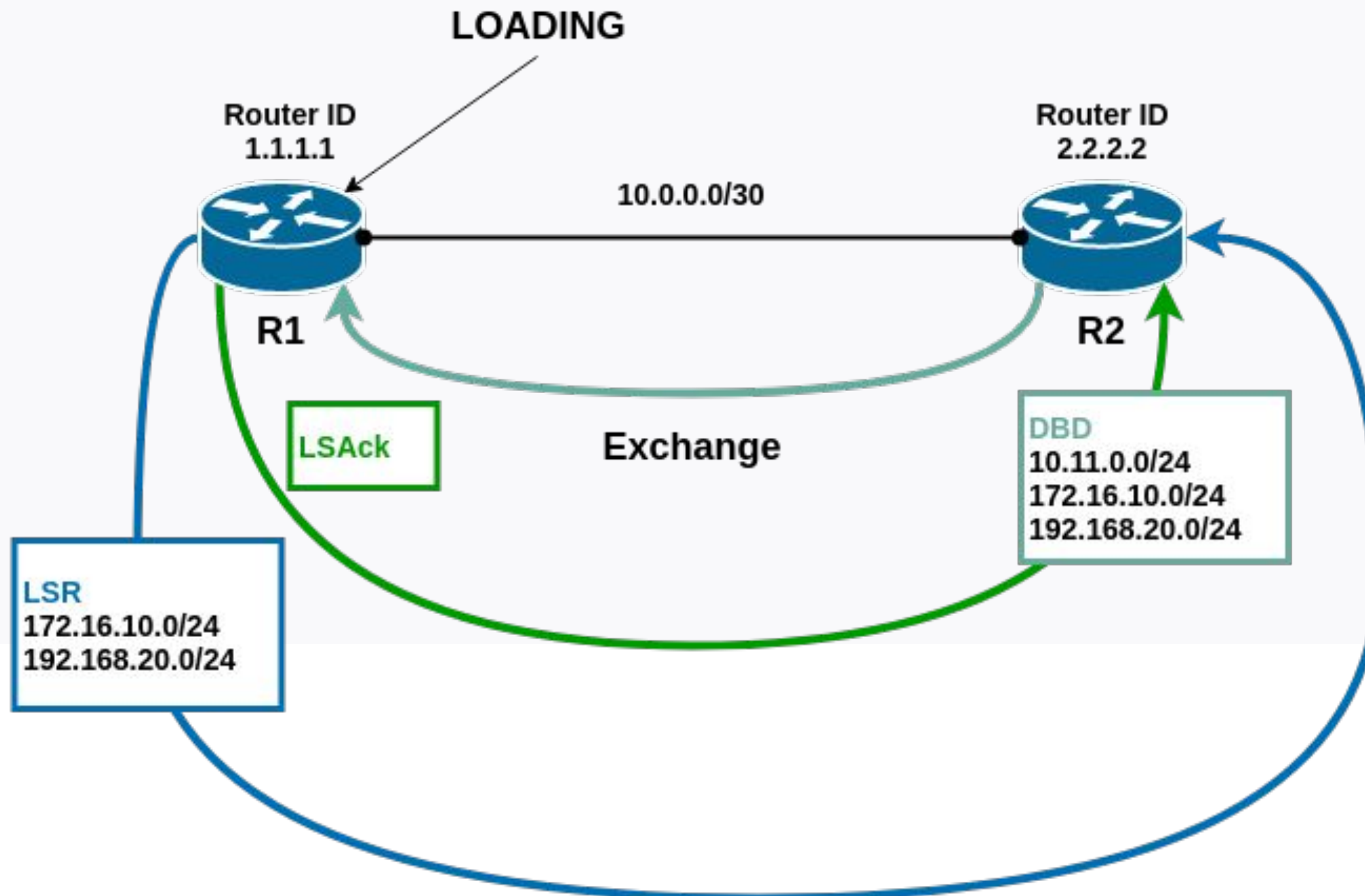
# OSPF: Алгоритм работы

5. Каждый маршрутизатор, получивший LSA добавляет его в свою локальную табличку LSDB (Link State Database)



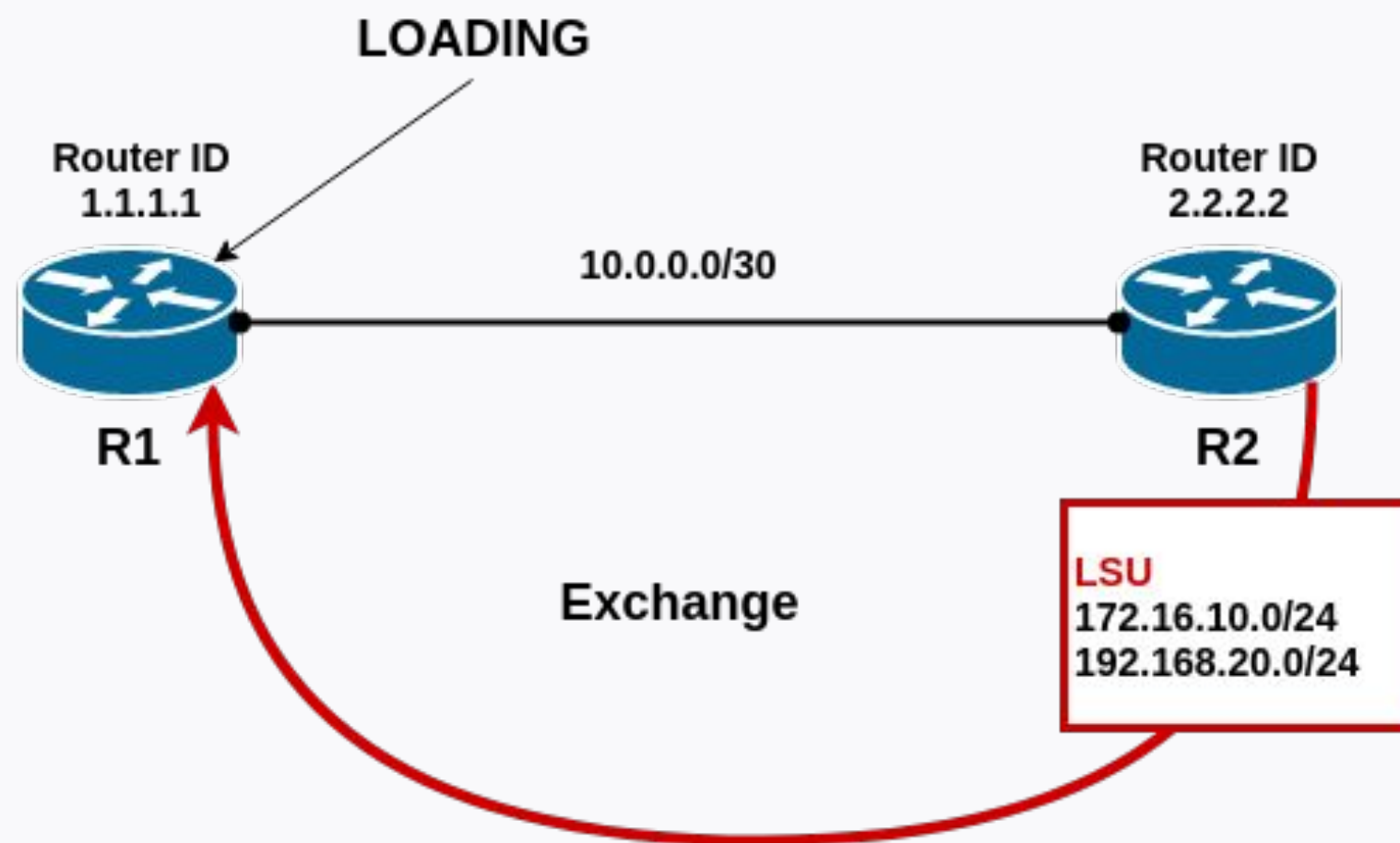
# OSPF: Алгоритм работы

6. В LSDB скапливается информация, обо всех парах соединённых в сети маршрутизаторов



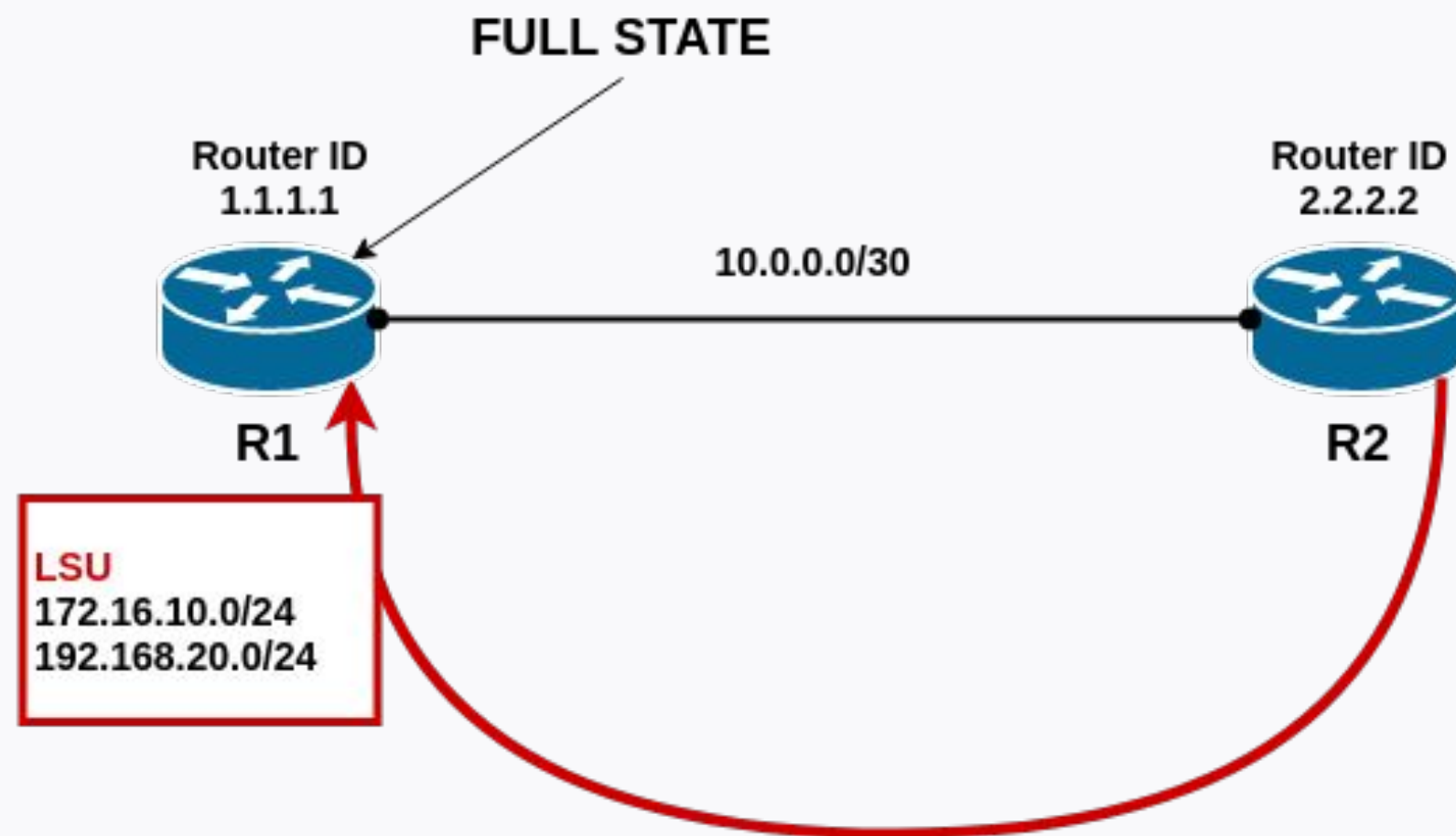
# OSPF: Алгоритм работы

7. После обмена LSA, каждый маршрутизатор знает про все линки, на основании пар строится полная карта сети



# OSPF: Алгоритм работы

8. На основании этой карты каждый маршрутизатор индивидуально ищет кратчайшие с точки зрения метрики маршруты во все сети и добавляет их в таблицу маршрутизации.



# OSPF: Выбор лучшего маршрута

Если маршрутизатору известны маршруты к одной и той же сети, но эти маршруты разных типов, то маршрутизатор выбирает наиболее приоритетный тип маршрута и не учитывает **стоимость** маршрута.

Различные типы маршрутов, в порядке убывания приоритета:

- Внутренние маршруты зоны (intra-area)
- Маршруты между зонами (interarea)
- Внешние маршруты типа 1 (E1)
- Внешние маршруты типа 2 (E2)

# OSPF: Стоимость интерфейса

<b>Interface type</b>	<b>Bandwidth</b>	<b>Cost value</b>
Serial	56 Kbps	1562
T1	1.544 Mbps	64
Token Ring	4 Mbps	25
Token Ring	16 Mbps	6
Fast Ethernet	100 Mbps	1
Gigabit Ethernet	1 Gbps	1
Ten Gigabit Ethernet	10 Gbps	1

The image features a central horizontal band with a blue-to-green gradient. Overlaid on this band is a white network of lines and dots, resembling a data or communication network. The background consists of two aerial views of a city skyline, one above and one below the central band, both rendered in shades of blue and green. The text "Ваши вопросы?" is centered in the middle of the image in a large, white, sans-serif font.

**Ваши вопросы?**



**BGP**





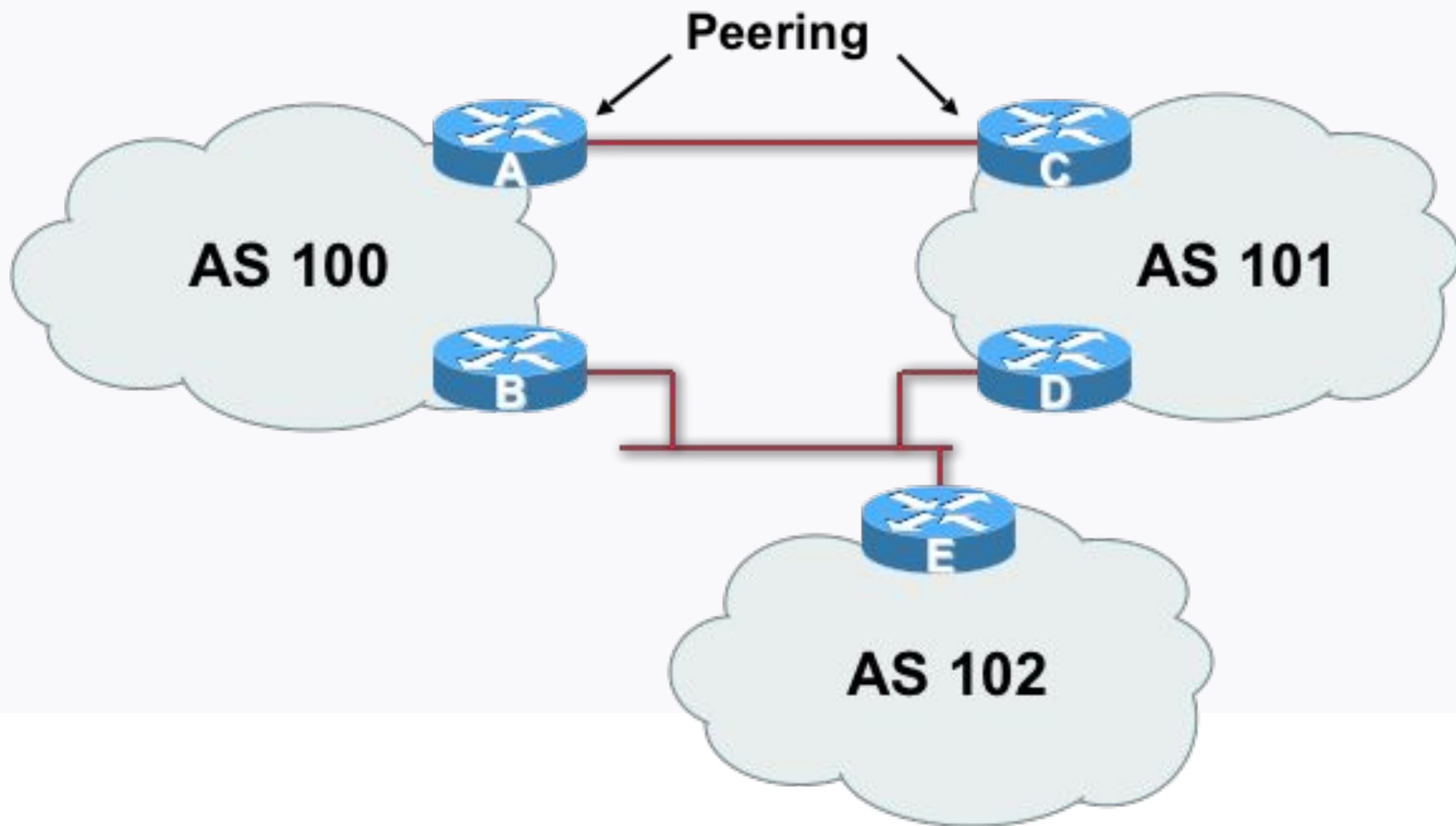
**Вопрос к аудитории:**

**Для чего нужен протокол BGP?**

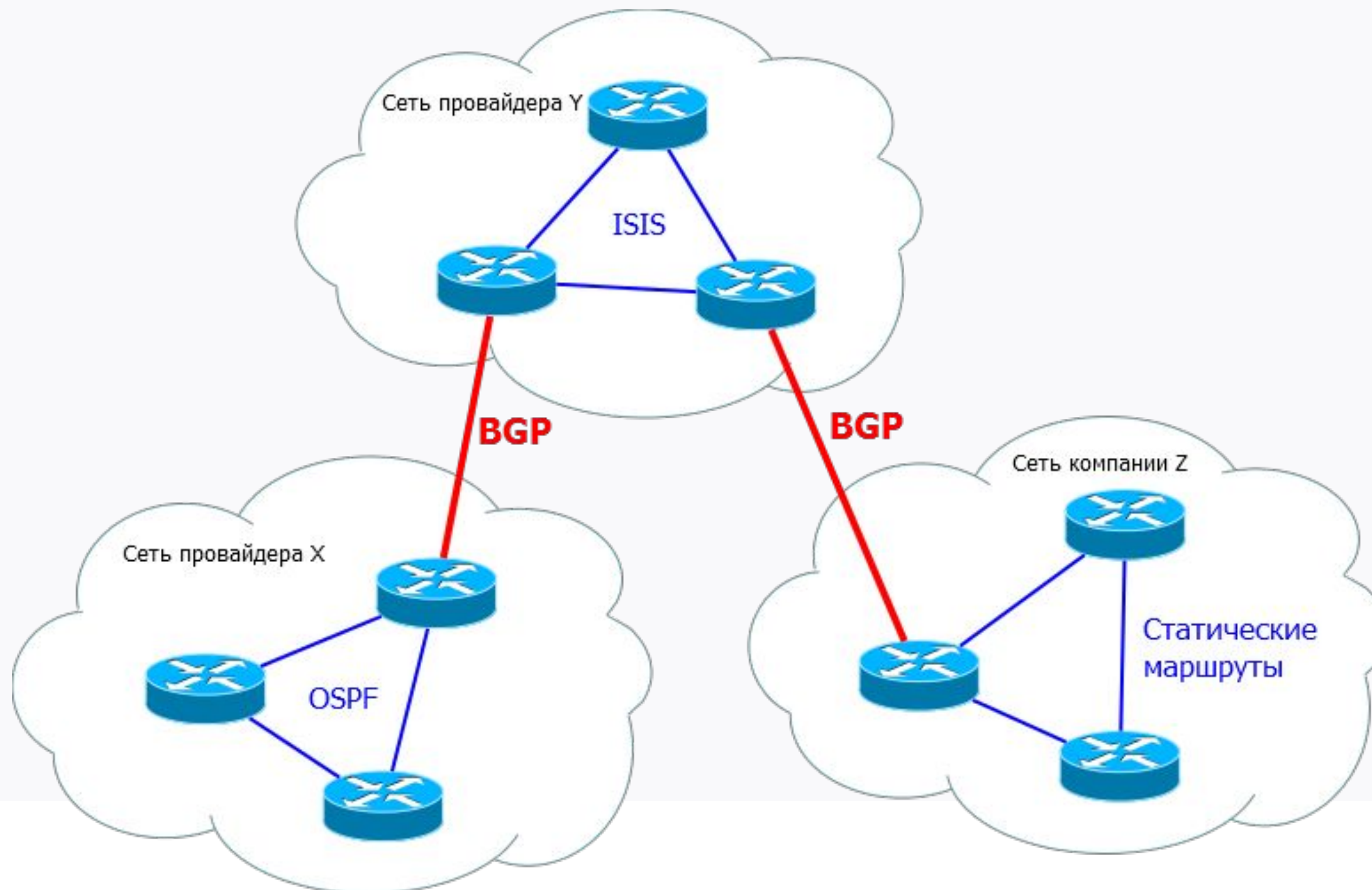
## **BGP (border gateway protocol)** - протокол пограничного шлюза

- объединяет автономные системы (AS) (**eBGP**)
- может использоваться внутри AS (**iBGP**)
- работает на уровне L4
- состояние пиринга определяет по состоянию TCP-сессии
- для построения таблицы маршрутизации использует номера AS
- может быть требователен к ресурсам маршрутизатора
- текущий размер полной таблицы маршрутизации сети Интернет - более 600k маршрутов

# BGP: Пример топологии



# BGP: Пример топологии



# BGP: Особенности

AS и префикс с “реальными” IP-адресами - кто все это выдает?

- Интернет-регистратор **RIPE**: <https://www.ripe.net>

Я не оператор, могу я получить префикс?

- Да, можно договориться с другим оператором и поднять пиринг по BGP. В базе данных RIPE можно будет добавить информацию о том, что сеть закреплена за вашей организацией

У меня нет номера AS, как поднять пиринг?

- Используйте номер AS в диапазоне от 64512 до 65534 - это приватные номера, по аналогии с серыми сетями

# BGP: Особенности

Ок, но мой маршрутизатор не выдержит ТАКОЕ количество маршрутов! Что делать?

- *Получить от оператора только маршрут по-умолчанию, в свою очередь вы можете анонсировать оператору все свои сети. Это не потребует большой производительности вашего маршрутизатора*

Работает ли BGP через VPN

- *Да, работает без проблем, так как ему достаточно связности по IP для начала работы*

Надежно ли использовать программные маршрутизаторы на Linux?

- *Более чем. Например роут-сервера крупных точек обмена трафиком работают на базе программных маршрутизаторов*

# BGP: Особенности

Какого размера сети принято анонсировать по BGP?

- *Чем меньше префикс сети - тем лучше, чтобы меньше нагружать маршрутизаторы по всему миру. То есть /8 предпочтительнее чем /22. Максимально принятый префикс - /24. Однако в некоторых ситуациях попадаются анонсы даже /32*

Что самое важное при настройке BGP?

- *Настройка фильтров. Обязательно! Всегда! И для входящих маршрутов и для исходящих. Даже если речь про передачу только лишь маршрута по-умолчанию*

# BGP: Вспомогательные инструменты

**Looking Glass (LG)** (англ. зеркало) – серверы в Интернет для проверки маршрутизации из удалённой автономной системы

<https://lg.selectel.ru>

<http://lg.retn.net>

<https://www.msk-ix.ru/lookingglass>

Утилита **whois** - позволяет запрашивать данные по AS и сетям в базе RIPE

Веб-интерфейс базы RIPE: <https://www.ripe.net>

# Маршрут вебинара

Статическая маршрутизация



Динамическая маршрутизация



Программные  
маршрутизаторы

The background of the slide is an aerial photograph of a city skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. A semi-transparent blue and green gradient is overlaid on the image. A network of white lines and dots is superimposed over the city, representing a graph or data network. The text "Программные маршрутизаторы" is written in a large, white, sans-serif font across the middle of the image.

# Программные маршрутизаторы

# Программные маршрутизаторы

**Quagga:** <https://www.quagga.net>

- разрабатывается с 1999 года
- умеет: OSPF, IS-IS, RIP, BGP
- Cisco-like синтаксис конфигов
- модульный, состоит из нескольких демонов
- умеет IPv6

**BIRD:** <https://bird.network.cz>

- разрабатывается с 2005 года
- умеет: OSPF, IS-IS, RIP, BGP, BFD
- умеет IPv6
- свой язык описания конфигов и фильтров
- поддерживает множественные таблицы маршрутизации
- используется: DE-CIX, LINX, PAIX, MSK-IX

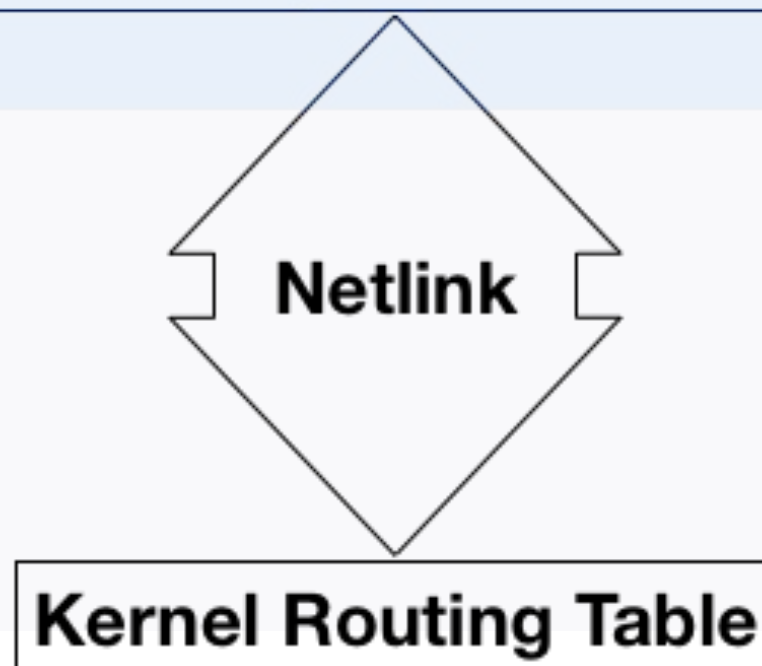
# Программные маршрутизаторы

## Quagga (ex-Zebra)

Набор демонов,  
реализующий  
управление  
сетью в Linux



Возможно так же  
управление  
интерфейсами и  
разнообразными  
сетевыми настройками



Полностью копирует  
управление и  
функциональность  
Cisco IOS

# Параметры ядра в Linux

**net.ipv4.ip\_forward** - пропуск пакетов в ядре Linux

- по-умолчанию отключен, пакеты между разными интерфейсами пропускаться не будут
- проверить статус: **sysctl net.ipv4.ip\_forward**
- включить прямо сейчас: **sysctl -w net.ipv4.ip\_forward=1**
- включить насовсем: **echo net.ipv4.ip\_forward = 1 >> /etc/sysctl.conf**

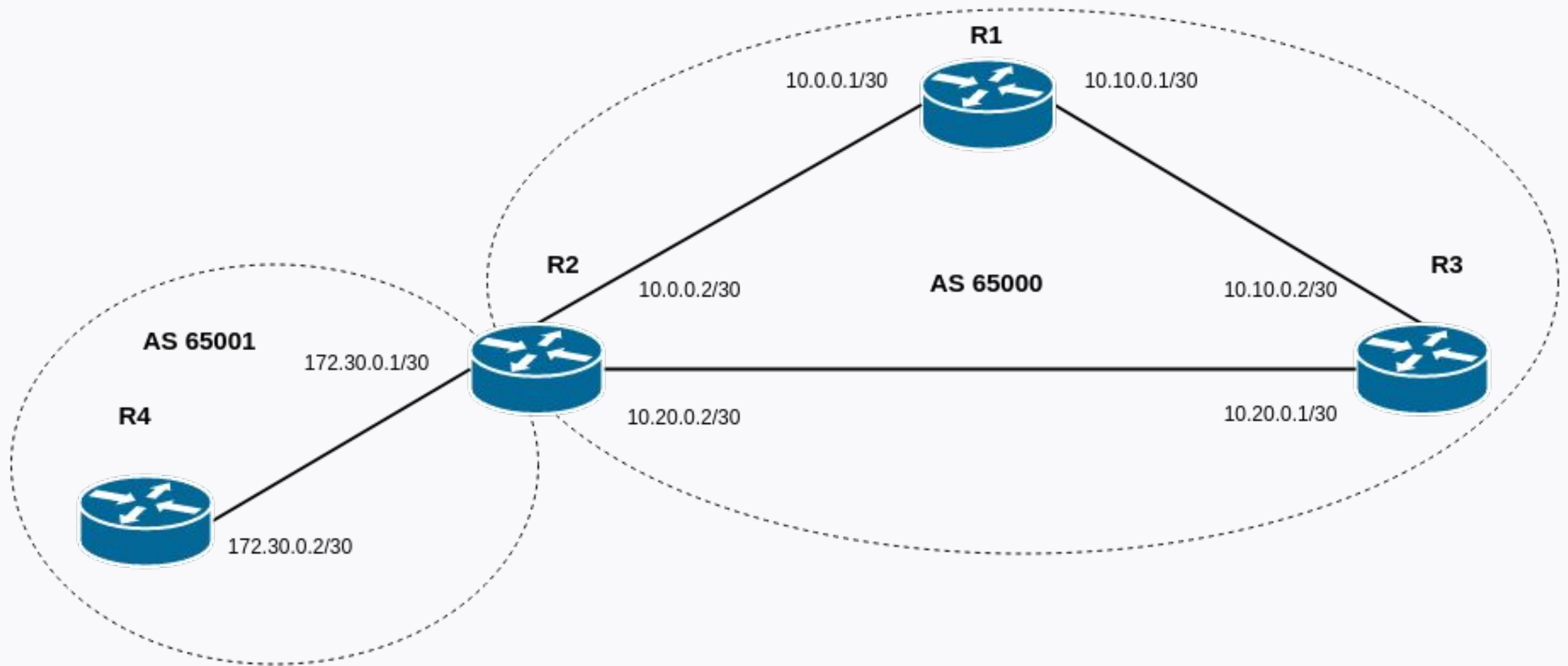
**net.ipv4.conf.eth\*.rp\_filter = 0** - проверка маршрута источника

- по-умолчанию включена “строгая” проверка на всех интерфейсах
- проверить статус например **eth2**: **sysctl net.ipv4.conf.eth2.rp\_filter**
- для реализации асимметричного роутинга нужно включить “нестрогую” проверку (**2**) или выключить проверку совсем (**0**)
- пример выключения: **sysctl -w net.ipv4.conf.eth2.rp\_filter = 0**
- выключить насовсем:  
**echo net.ipv4.conf.eth2.rp\_filter = 0 >> /etc/sysctl.conf**

The background features an aerial view of a city skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. The image is overlaid with a semi-transparent blue and green gradient. A network of white lines and dots is visible, suggesting a digital or data theme. The text "Переходим от слов к делу" is prominently displayed in the center.

**Переходим от слов к делу**

# Тестовый стенд



# Домашнее задание

- 1 Поднять три виртуалки  
Объединить их разными vlan
- 2 Поднять OSPF между машинами на базе Quagga
- 3 Изобразить ассиметричный роутинг
- 4 Сделать один из линков "дорогим", но чтобы при этом роутинг был симметричным
- 5 Формат сдачи:  
Vagrantfile + ansible

# Рефлексия



Назовите 3 момента, которые вам запомнились в процессе занятия



Что вы будете применять в работе из сегодняшнего вебинара?

# Следующий вебинар

## Тема: DNS/DHCP - настройка и обслуживание



30.07.19



Ссылка на вебинар будет в ЛК за 15 минут



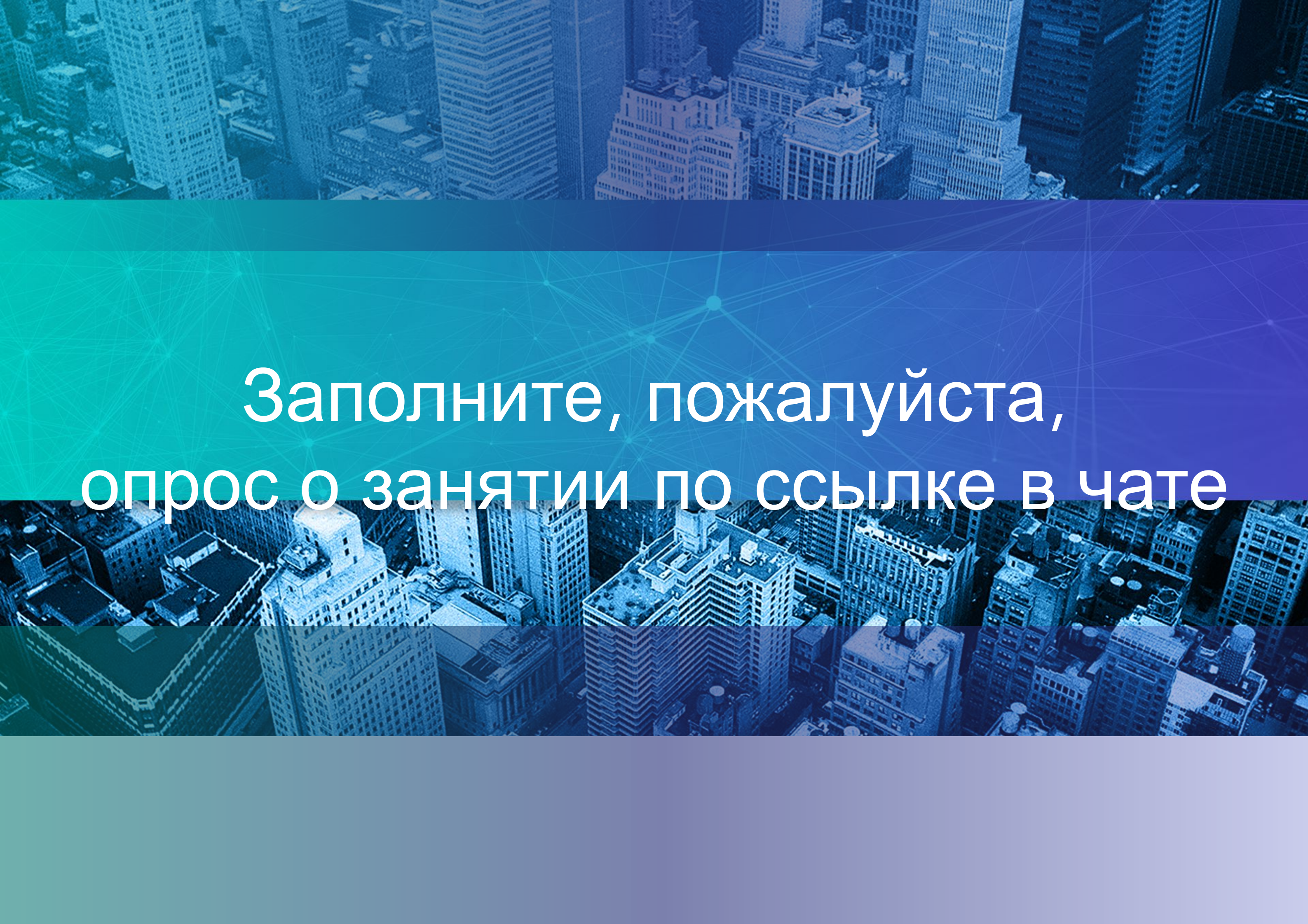
Материалы к занятию в ЛК — можно изучать



Обязательный материал обозначен красной лентой

# Список материалов для изучения

- Книга **“Компьютерные сети”**, авторы: Таненбаум Э., Уэзеролл Д.
- Книга **“TCP/IP учебный курс”**, авторы: Лора А. Чеппел, Эд Титтел
- Книга **“Структура и реализация сетей на основе протокола OSPF. Руководство Cisco”** Том М. Томас
- Книга **“Принципы маршрутизации в Internet. BGP-4”**, авторы: Сэм Хелеби, Денни Мак-Ферсон
- Сайт и подкасты: <https://linkmeup.ru>
- Сайт: <https://xgu.ru>

An aerial view of a city with a blue overlay and a network diagram. The text is centered in the middle of the image.

Заполните, пожалуйста,  
опрос о занятии по ссылке в чате



Спасибо за внимание!  
Приходите на следующие вебинары

Викирюк Павел

Системный инженер