

## РАЗДЕЛ 4. ПРОТОКОЛЫ МАРШРУТИЗАЦИИ

# Тема 4.1. Общие сведения о маршрутизирующих протоколах

Цель занятия: Рассмотреть принципы функционирования протоколов маршрутизации.

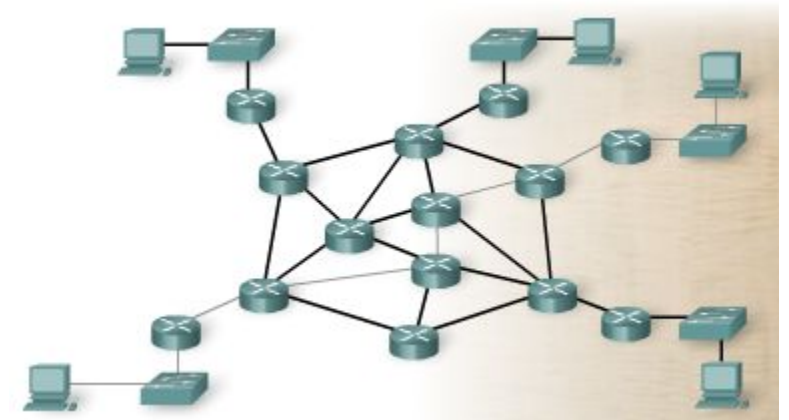
Выполнить сравнительный анализ протоколов вектора расстояния и состояния канала.

Учебные вопросы занятия:

1. Основные параметры протоколов маршрутизации.



Задание на дом  
Васин Н.Н. Основы сетевых  
технологий.  
Подразделы 9.1



# Динамическая маршрутизация

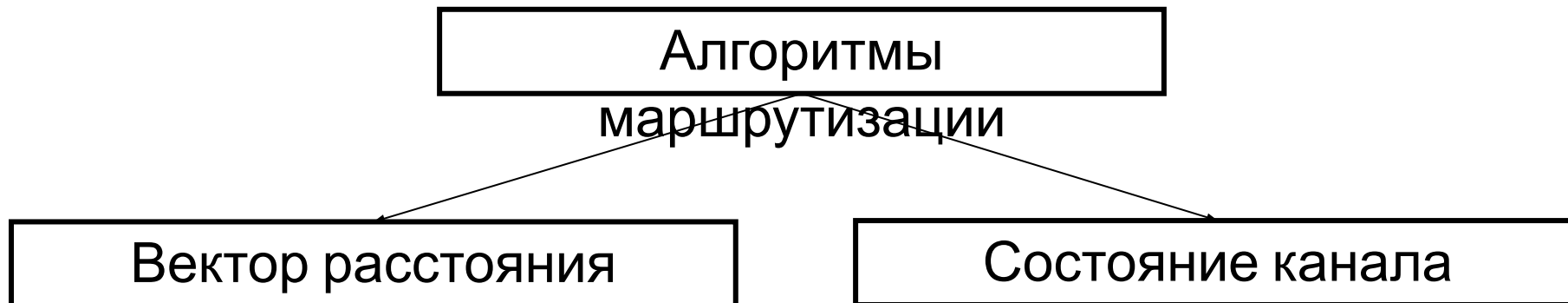
Маршруты могут меняться весьма резко. Проблемы с кабелями и оборудованием могут привести к недоступности получателей через установленные интерфейсы. Маршрутизаторам необходим способ быстрого обновления маршрутов без участия администратора.

Для динамического управления информацией, поступающей с собственных интерфейсов и других маршрутизаторов, маршрутизаторы используют протоколы маршрутизации. Можно также настроить протоколы маршрутизации для управления маршрутами, заданными вручную.

Динамическая маршрутизация позволяет исключить трудоемкую процедуру настройки статических маршрутов. Динамическая маршрутизация позволяет маршрутизаторам реагировать на изменения в сети и корректировать таблицы маршрутизации без вмешательства сетевого администратора.

# Динамическая маршрутизация

Протокол динамической маршрутизации определяет все доступные маршруты, помещает наилучшие маршруты в таблицу маршрутизации и удаляет маршруты, ставшие недействительными. Способ, которым протокол маршрутизации определяет наилучший маршрут к сети назначения, называется **алгоритмом маршрутизации**. Алгоритмы маршрутизации подразделяются на два класса: **вектор расстояния** и **маршрутизация на основе состояния канала**. Каждый из них предполагает использование различных методов для определения оптимального маршрута в сеть назначения.



# Алгоритмы маршрутизации

**Алгоритм маршрутизации** - математическая формула и процедуры для определения оптимального маршрута трафика от конкретного источника к конкретному адресату.

## **Вектор расстояния**

Класс алгоритма маршрутизации, используемый всеми маршрутизаторами при передаче узлам сети различной информации посредством широковещательных или многоадресных рассылок.

Маршрутизатор, настроенный с протоколом маршрутизации на основе векторов расстояний, оценивает расстояние и направление до пункта назначения для выбора наилучшего маршрута.

# Алгоритмы маршрутизации

## Состояние канала

Класс алгоритма маршрутизации, который обновляет информацию о соседних устройствах в соответствии с изменениями в топологии сети с использованием информации о состоянии каналов: IP-адрес интерфейса и маска подсети, статус канала, тип сети, стоимость канала и соседние маршрутизаторы на данном канале.

Маршрутизатор, настроенный с протоколом маршрутизации на основе состояния каналов, оценивает стоимость канала в направлении пункта назначения для выбора наилучшего маршрута.

# Динамическая маршрутизация

При каждом изменении топологии сети в результате изменения конфигурации или сбоя также требуется перестройка таблиц маршрутизации в точном соответствии с новой топологией. Состояние обновления всех маршрутизаторов в сети с учетом нового маршрута называется ***схождением маршрутизаторов***.

Тип используемого алгоритма маршрутизации очень важен для динамической маршрутизации. Для обмена маршрутами между двумя маршрутизаторами необходимо, чтобы они оба использовали один протокол и, следовательно, один алгоритм маршрутизации.

# Использование протоколов маршрутизации для получения информации об удаленных сетях



# Использование протоколов маршрутизации для получения информации об удаленных сетях





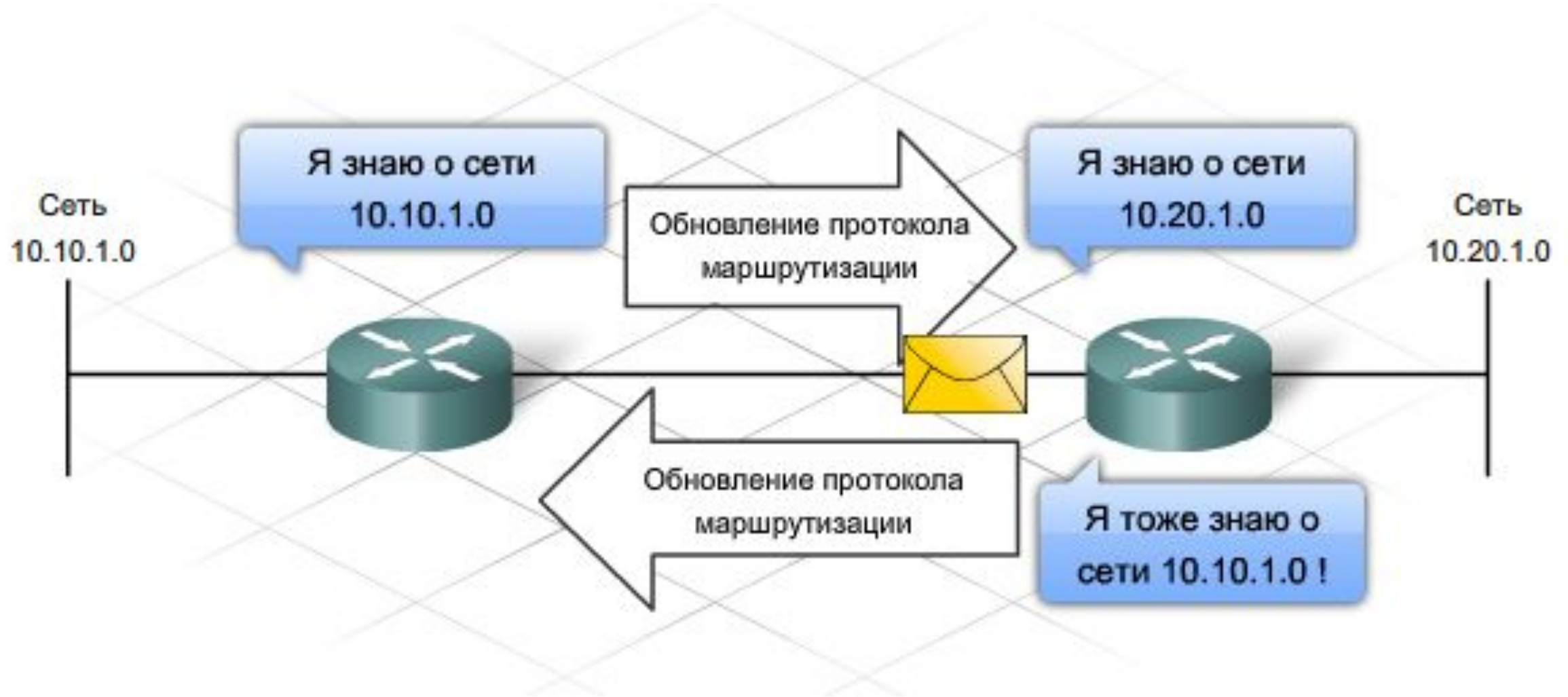
# Использование протоколов маршрутизации для получения информации об удаленных сетях



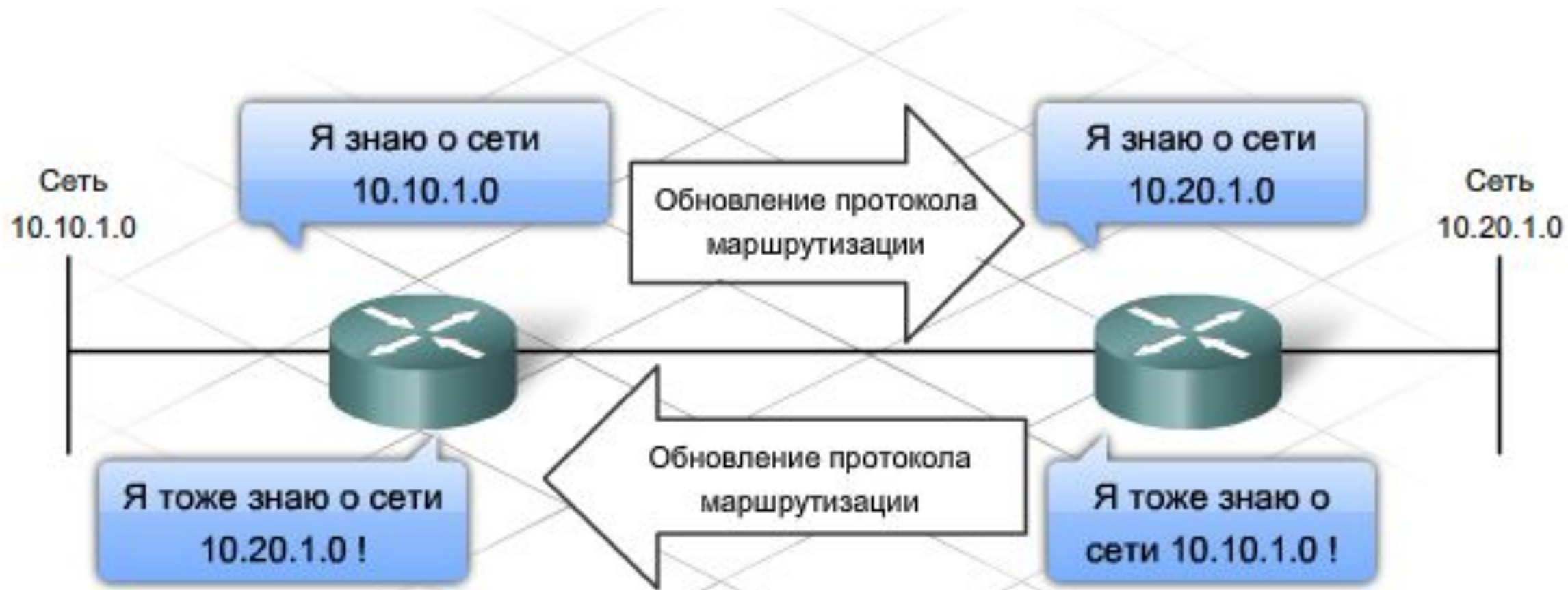
# Использование протоколов маршрутизации для получения информации об удаленных сетях



# Использование протоколов маршрутизации для получения информации об удаленных сетях



# Использование протоколов маршрутизации для получения информации об удаленных сетях



# Алгоритмы маршрутизации

Алгоритм маршрутизации на основе вектора состояния предусматривает периодическую пересылку копий таблицы маршрутизации между маршрутизаторами. для отражения изменений топологии.

Алгоритм маршрутизации на основе вектора расстояния анализирует информацию, поступающую от других маршрутизаторов, в свете двух основных критериев:

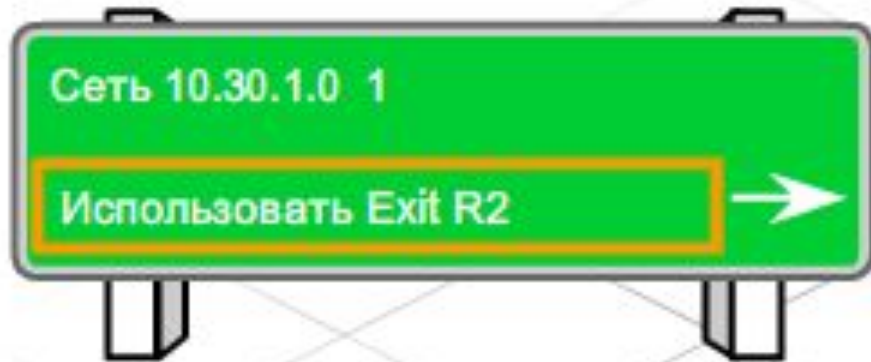
- расстояние – насколько удалена сеть от данного маршрутизатора;
  - вектор — в каком направлении следует пересылать пакеты для данной сети?
- Расстояние в маршруте представляется **стоимостью** или **метрикой**, которая может характеризовать один из следующих параметров:

- число переходов маршрута;
- административные накладные расходы;
- полоса пропускания;
- скорость передачи;
- вероятность задержек;
- надежность.

# Алгоритмы маршрутизации

Компонент вектора или направления в маршруте представляет собой адрес следующего перехода к сети, указанной в маршруте.

Аналогией для векторов расстояния могут быть дорожные знаки с указанием направлений на развязках автострад. Знак указывает направление к месту назначения и сообщает расстояние до него. По мере движения по автостраде появляется следующий знак, указывающий на то же место назначения, но расстояние становится короче. Если расстояния сокращаются, трафик следует по оптимальному маршруту.



← Расстояние (Метрика)

← Вектор (Направление)

Алгоритмы векторов  
расстояния

Далее представлена копия  
моей таблицы  
маршрутизации.

Сеть 10.30.1.0



Спасибо! Теперь я знаю, что сеть  
10.30.1.0 находится от меня на  
расстоянии одного перехода в  
направлении маршрутизатора R2!

Сеть	Шлюз	Метрика
10.20.1.0	S0	0
10.30.1.0	E0	0

# Протокол маршрутизации RIP

Протокол маршрутной информации RIP (Routing Information Protocol) — это протокол маршрутизации на основе векторов расстояния. Впервые он был опубликован в рамках документа RFC 1058.

## Основные характеристики RIP:

- RIP является протоколом на основе вектора расстояния;
- использует число переходов в качестве метрики для выбора маршрута;
- относит число переходов выше 15 к недостижимым маршрутам;
- по умолчанию рассылает содержимое таблицы маршрутизации каждые 30 секунд.

Получив обновление таблицы маршрутизации с новым или изменившимся маршрутом, маршрутизатор отражает эти изменения в своей таблице маршрутизации. На каждом маршрутизаторе при добавлении маршрута в таблицу число переходов увеличивается на единицу. В качестве следующего перехода маршрутизатор использует адрес непосредственно подключенного маршрутизатора в локальной сети, с которого поступило обновление



Каждый маршрутизатор видит свои сети, ничего не знает о соседях.



Таблица маршрутизации R1

10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0

Таблица маршрутизации R2

10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0

Таблица маршрутизации R3

10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0

# Маршрутизаторы посылают запросы соседям.



Таблица маршрутизации R1

10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0

Таблица маршрутизации R2

10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0

Таблица маршрутизации R3

10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0

Маршрутизаторы включают в отклик данные своих таблиц маршрутизации.

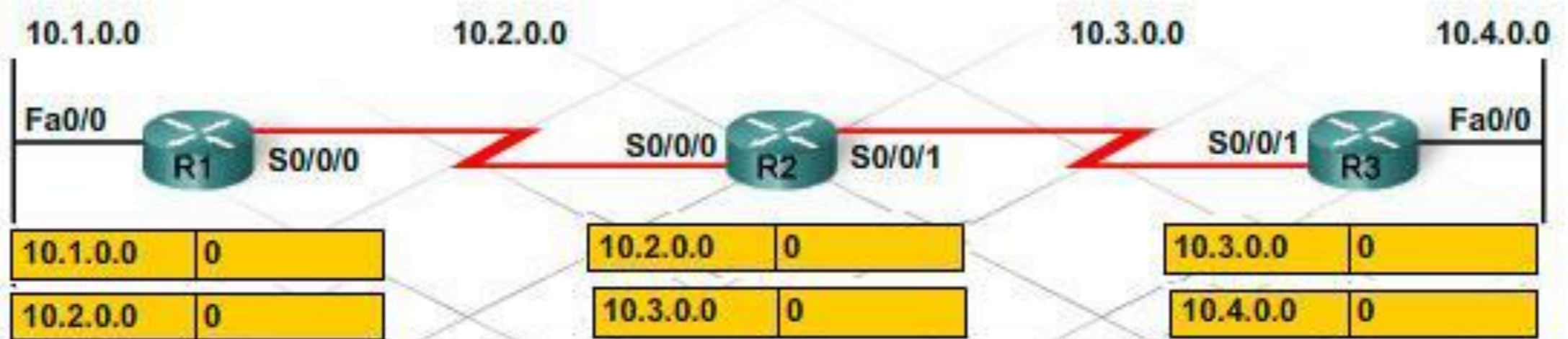


Таблица маршрутизации R1

10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0

Таблица маршрутизации R2

10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0

Таблица маршрутизации R3

10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0

Маршрутизаторы откликаются посылкой данных своих таблиц маршрутизации соседям.



Таблица маршрутизации R1

10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0

Таблица маршрутизации R2

10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0

Таблица маршрутизации R3

10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0

Маршрутизаторы обновили свои таблицы маршрутизации, знают о соседях.



Таблица маршрутизации R1

10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1

Таблица маршрутизации R2

10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

Таблица маршрутизации R3

10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/1	1

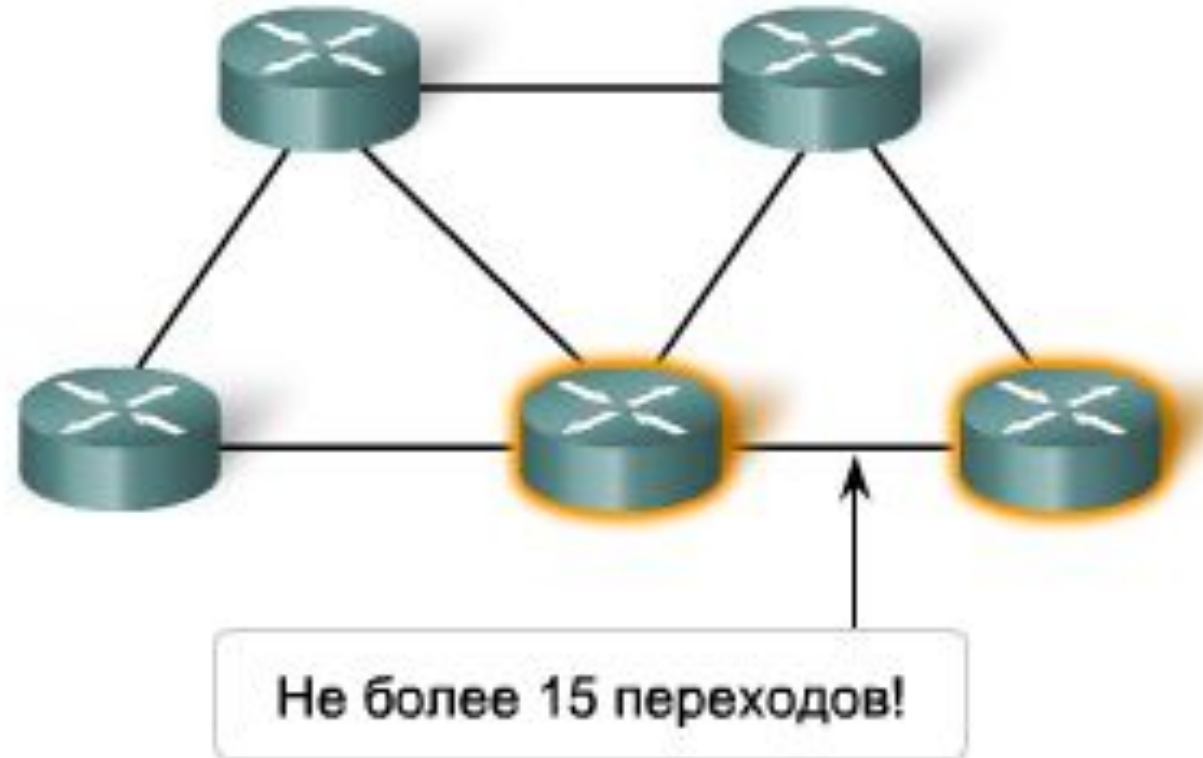
# Недостатки протокола RIP

## Недостатки протокола RIP

15 переходов

Обновления таблицы маршрутизации

Медленно сходится

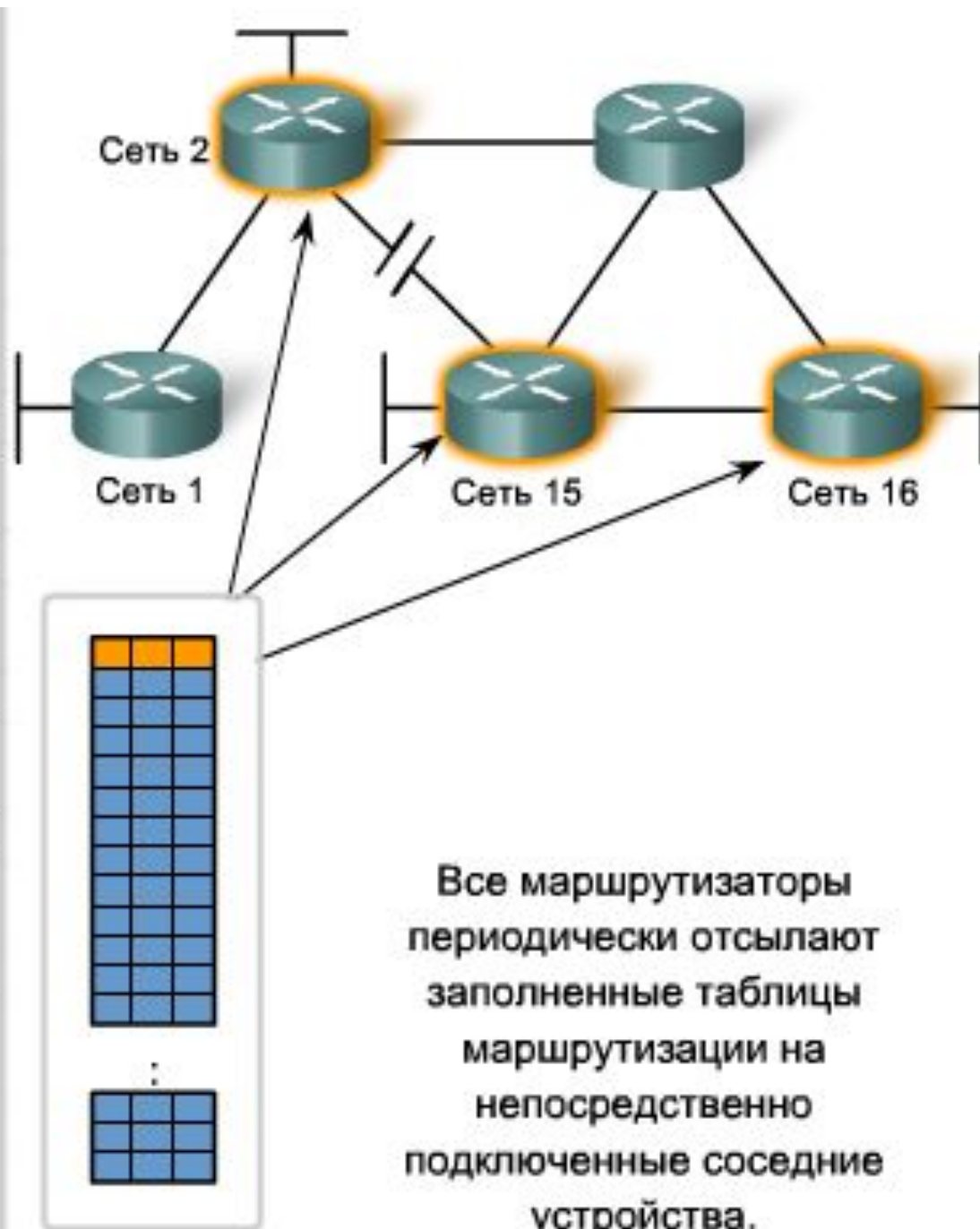


### Недостатки протокола RIP

15 переходов

Обновления таблицы маршрутизации

Медленно сходится



### Недостатки протокола RIP

15 переходов

Обновления таблицы маршрутизации

Медленно сходится





# Протокол маршрутизации EIGRP

Усовершенствованный протокол внутренней маршрутизации между шлюзами (EIGRP) — это собственный усовершенствованный протокол маршрутизации Cisco с использованием вектора расстояния. EIGRP был разработан с целью преодоления ограничений других протоколов маршрутизации с вектором расстояний, таких как RIP. К этим ограничениям относятся использование числа переходов в качестве метрики и предел в 15 переходов.

В EIGRP используется несколько метрик, включая значение полосы пропускания, настраиваемое вручную, и задержка при прохождении пакета по конкретному маршруту.

## Протокол EIGRP имеет следующие характеристики:

- расчет стоимости маршрута на основе нескольких метрик;
- возможности протоколов на основе вектора расстояния, связанные со следующим переходом и метрикой, объединены с дополнительными функциями баз данных и обновлений;
- максимальное число переходов — 224.

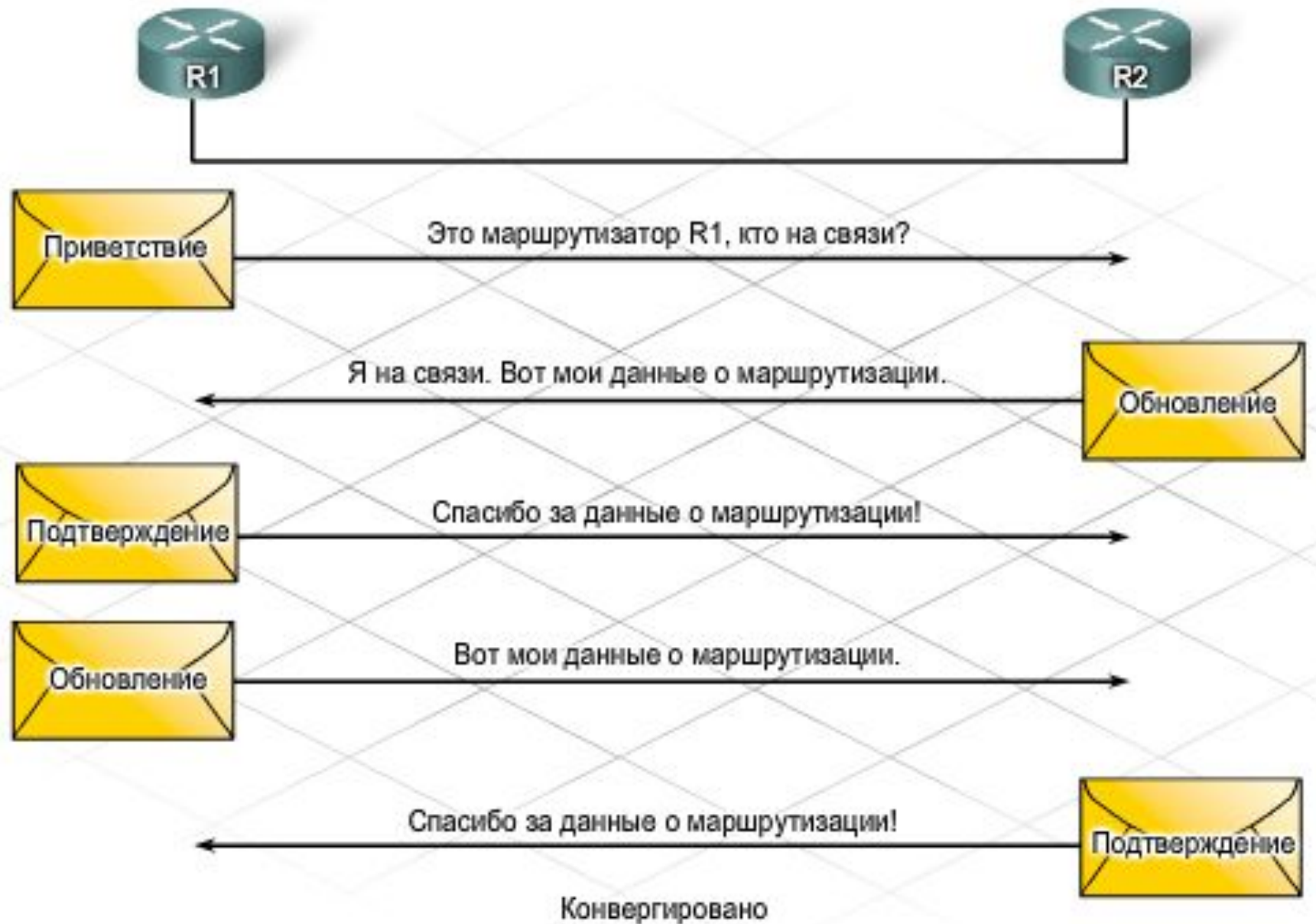
# Протокол маршрутизации EIGRP

В отличие от RIP, EIGRP не ограничивается использованием содержимого таблицы маршрутизации маршрутизатора. Для EIGRP создаются две дополнительные таблицы базы данных: таблица соседних маршрутизаторов и таблица топологии.

В таблице соседних маршрутизаторов хранятся данные о соседних маршрутизаторах в локальных сетях, подключенных напрямую. Эта таблица содержит такую информацию, как IP-адрес, тип и полоса пропускания интерфейса.

EIGRP формирует таблицу топологии на основе извещений от соседних маршрутизаторов. Таблица топологии содержит все маршруты, объявленные соседними маршрутизаторами. Для расчета кратчайшего пути по сети к месту назначения в протоколе EIGRP применяется алгоритм диффузионного обновления (алгоритм DUAL).

протокол EIGRP таким образом подходит для крупных сетей более сложных



После начального обмена обновления данные маршрутизации отправляются только при изменении метрики маршрута.

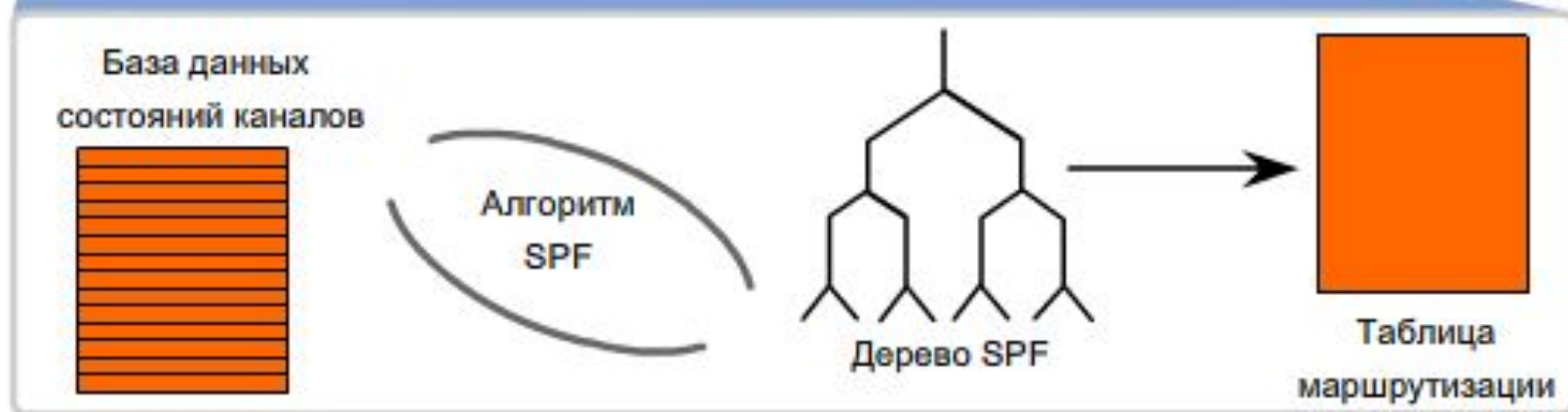
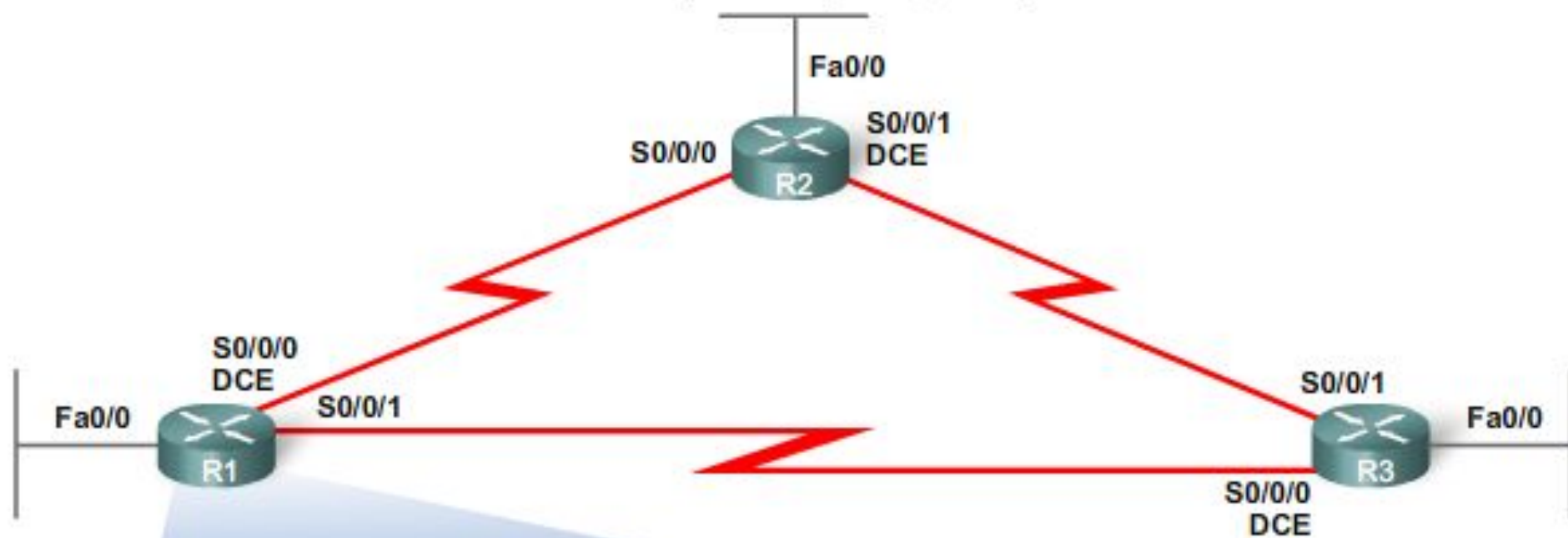
# Протокол маршрутизации OSPF

Протокол кратчайшего пути OSPF (Open Shortest Path First). Алгоритм маршрутизации основан на основе иерархии канала, который заменил протокол RIP. Протокол OSPF позволяет выполнять маршрутизацию по критерию наименьшей стоимости, маршрутизацию с обходными путями и распределение нагрузки.

Его основными характеристиками являются:

- использование алгоритма SPF для расчета пути к месту назначения с наименьшей стоимостью;
- рассылка обновлений маршрутов только при изменении топологии; периодическая рассылка полной таблицы маршрутизации не производится;
- ускоренная сходимость;
- поддержка VLSM и изолированных подсетей;
- аутентификация маршрутов.

# OSPF использует алгоритм Дейкстры SPF



# Автономные системы

Архитектура маршрутизации за годы существования Интернета эволюционировала в распределенную систему взаимосвязанных сетей. При сегодняшнем масштабе Интернета и многообразии составляющих его сетей ни одна организация не справится с управлением информацией обо всех маршрутах к каждому получателю в мире.

Для преодоления этой сложности Интернет поделен на объединения сетей, называемые автономными системами (AS), контролируемые разными независимыми организациями и компаниями.

# Автономные системы

AS представляет собой несколько сетей, для которых применяется единая внутренняя политика маршрутизации, в ведении одного административного органа. Идентификатором AS служит уникальный номер автономной системы (ASN). ASN в Интернете подчиняются правилам контроля и регистрации.

Самым распространенным примером AS является поставщик услуг Интернета (ISP). Большинство предприятий, подключенных к Интернету через поставщика услуг Интернета, входят в состав домена маршрутизации этого поставщика. AS администрируется ISP и содержит не только маршруты для собственных сетей, но и маршруты ко всем сетям корпоративных и других клиентов, подключенных к ISP.

