

Глава 3. Динамическая маршрутизация

Материалы для инструктора

CCNA Routing and Switching

Routing and Switching Essentials v6.0



Материалы для инструкторов. Глава 3. Руководство по планированию

- Эта презентация PowerPoint состоит из двух частей:
- Руководство по планированию для инструкторов
 - Ознакомительная информация по главе
 - Методические пособия
- Презентация перед классом для инструктора
 - Дополнительные слайды, которые можно использовать в классе
 - Начало на слайде № 12

- **Примечание.** Перед предоставлением общего доступа удалите руководство по планированию из данной презентации.

Глава 3. Динамическая маршрутизация

Routing and Switching Essentials v6.0.
Руководство по планированию

Глава 3. Упражнения

Какие упражнения относятся к данной главе?

Страница №	Тип упражнения	Название упражнения	Необязательно?
3.0.1.2	Упражнение в аудитории	Сколько это стоит?	Необязательно
3.1.2.5	Интерактивное упражнение	Сравните статическую и динамическую маршрутизацию	Рекомендуется
3.2.1.2	Инструмент проверки синтаксиса	Объявления в сетях R2 и R3	Рекомендуется
3.2.1.3	Инструмент проверки синтаксиса	Проверка настроек протокола RIP и маршрутов на маршрутизаторах R2 и R3	Рекомендуется
3.2.1.4	Инструмент проверки синтаксиса	Включите и проверьте протоколы RIPv2 на маршрутизаторе R2 и R3	Рекомендуется
3.2.1.5	Инструмент проверки синтаксиса	Отключить автоматическое суммирование на маршрутизаторах R2 и R3	Рекомендуется
3.2.1.6	Инструмент проверки синтаксиса	Настройка и проверка пассивных интерфейсов на маршрутизаторах R2 и R3	Рекомендуется
3.2.1.7	Инструмент проверки синтаксиса	Проверка «шлюза последней надежды» на маршрутизаторах R2 и R3	Рекомендуется
3.2.1.8	Cisco Packet Tracer	Настройка протокола RIPv2	Рекомендуется
3.2.1.9	Лабораторная работа	Настройка базового протокола RIPv2	Необязательно

В этой главе для выполнения упражнений с программой Packet Tracer используйте следующий пароль: **PT_ccna5**

Глава 3. Упражнения (продолжение)

Какие упражнения относятся к данной главе?

Страница №	Тип упражнения	Название упражнения	Необязательно?
3.3.1.4	Интерактивное упражнение	Определение частей записи в таблице маршрутизации IPv4	Рекомендуется
3.3.2.6	Интерактивное упражнение	Определите родительский и дочерний маршруты IPv4	Рекомендуется
3.3.3.3	Интерактивное упражнение	Определите маршрут с наилучшим совпадением	Рекомендуется
3.3.4.4	Интерактивное упражнение	Определение частей записи в таблице маршрутизации IPv6	Рекомендуется
3.4.1.1	Упражнение в аудитории	IPv6, подробности, подробности...	Необязательно

В этой главе для выполнения упражнений с программой Packet Tracer используйте следующий пароль: **PT_ccna5**.

Глава 3. Проверочная работа

- После прохождения главы 3 студенты должны выполнить проверочную работу по материалам этой главы.
- Для неформальной оценки успехов учащихся можно использовать контрольные работы, лабораторные работы, работу с симулятором Packet Tracer и другие упражнения.

Глава 3. Практические рекомендации

Прежде чем излагать материал главы 3, обратите внимание на следующее:

- Инструктор должен выполнить проверочную работу по главе 3.
- Цели этой главы:
 - Объясните назначение протоколов динамической маршрутизации.
 - Объясните использование динамической маршрутизации и статической маршрутизации.
 - Настройте протокол маршрутизации RIPv2.
 - Объясните части записи в таблице маршрутизации IPv4 для заданного маршрута.
 - Объясните связь родительских и дочерних маршрутов в динамически построенной таблице маршрутизации.
 - Определите, какой маршрут будет использоваться для пересылки пакетов IPv4.
 - Определите, какой маршрут будет использоваться для пересылки пакетов IPv6.

Глава 3. Практические рекомендации (продолжение)

- 3.1
 - Создайте топологии в Cisco Packet Tracer, аналогичные топологиям в данной главе, и покажите отличие статической маршрутизации от динамической. Подчеркните преимущества и недостатки статической и динамической маршрутизации.
 - Введите такие термины, как метрика, сходимость, вектор расстояния, состояние канала, бесклассовая маршрутизация, классовая маршрутизация, IGP и EGP.
 - При изложении материала данной главы можно продемонстрировать создание большой сети, например, с помощью Packet Tracer, чтобы дать возможность учащимся оценить размеры и многокомпонентность сети.
- 3.2
 - Продемонстрируйте каждую команду протокола маршрутной информации RIP с помощью Cisco Packet Tracer.
 - При работе над этим разделом порекомендуйте студентам использовать средства проверки синтаксиса. Это способствует запоминанию команд и улучшает интерпретацию сообщений об ошибках.
 - Выполните рекомендуемую лабораторную работу 3.2.1.8, «Настройка протокола RIPv2».

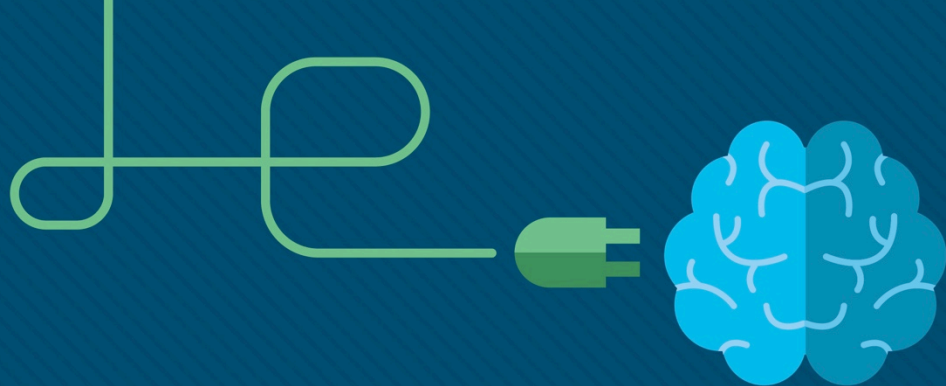
Глава 3. Практические рекомендации (продолжение)

- 3.3
 - Подчеркните, что очень важно понимать записи, приведенные в таблице маршрутизации, особенно для поиска и устранения неполадок.
 - Предоставьте студентам различные примеры сетей с использованием Packet Tracer и предложите им интерпретировать записи из таблицы маршрутизации.
 - Создайте в Packet Tracer эталонную топологию, приведенную в разделе 3.3.1, и на ее примере продемонстрируйте подключенные напрямую и полученные динамически маршруты IPv4. Также с ее помощью объясните процесс поиска маршрута, выполняемый маршрутизатором.
 - Создайте в Packet Tracer эталонную топологию, приведенную в разделе 3.3.4, и на ее примере продемонстрируйте записи из таблицы маршрутизации IPv6, а также процесс поиска маршрута, выполняемый маршрутизатором.
 - Для закрепления полученных знаний порекомендуйте студентам выполнить упражнения 3.3.1.4, 3.3.3.3 и 3.3.4.4.

Глава 3. Дополнительная помощь

- Дополнительные справочные материалы, содержащие различные стратегии обучения, в том числе планы занятий, описание аналогий для сложных понятий и темы обсуждений, доступны на веб-сайте сообщества сертифицированных сетевых специалистов (CCNA) по адресу <https://www.netacad.com/group/communities/community-home>.
- Практические рекомендации специалистов со всего мира для обучения по программе CCNA Routing and Switching. <https://www.netacad.com/group/communities/ccna>
- Если вы хотите поделиться с другими преподавателями планами занятий и другой полезной информацией, вы можете разместить её на сайте сообщества CCNA.
- Студенты могут записаться на курс **Introduction to Packet Tracer** (для самостоятельного изучения).





Глава 3. Динамическая маршрутизация

CCNA Routing and Switching

Routing and Switching Essentials v6.0



Глава 3. Разделы и цели

- 3.1. Протоколы динамической маршрутизации
 - Объяснить функцию протоколов динамической маршрутизации.
 - Объясните назначение протоколов динамической маршрутизации.
 - Объясните использование динамической маршрутизации и статической маршрутизации.
- 3.2. Протокол RIPv2
 - Внедрить RIPv2.
 - Настройте протокол маршрутизации RIPv2.
- 3.3. Таблица маршрутизации
 - определить источник маршрута, административную дистанцию и метрику для данного маршрута;
 - Объясните части записи в таблице маршрутизации IPv4 для заданного маршрута.
 - Объясните связь родительских и дочерних маршрутов в динамически построенной таблице маршрутизации.
 - Определите, какой маршрут будет использоваться для пересылки пакетов IPv4.
 - Определите, какой маршрут будет использоваться для пересылки пакетов IPv6.

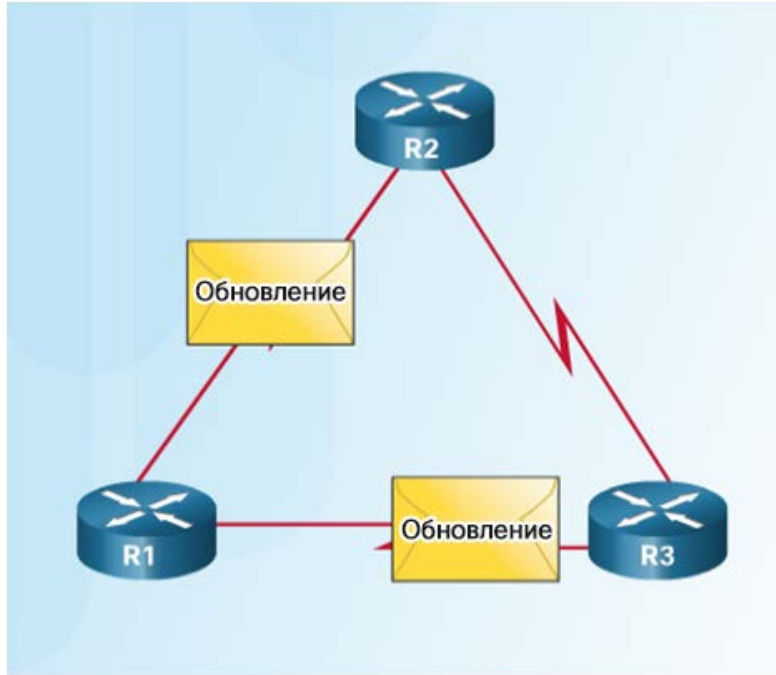
3.1. Протоколы динамической маршрутизации

Обзор протокола динамической маршрутизации

	Протоколы внутренней маршрутизации				Протоколы внешней маршрутизации
	Вектор расстояния		Состояние канала		Вектор пути
IPv4	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGP-4
IPv6	RIPng	EIGRP для IPv6	OSPFv3	IS-IS для IPv6	BGP-MP

- Протокол RIP был обновлен до версии RIPv2 для соответствия растущим потребностям сетевой среды
 - RIPv2 не масштабируется до современных крупных сетей
- Протоколы маршрутизации, разработанные для обеспечения требований крупных сетей:
 - алгоритм выбора кратчайшего пути (OSPF);
 - протокол маршрутизации промежуточных систем (IS-IS);
 - Enhanced IGRP (EIGRP);
- протокол граничного шлюза (BGP) используется между интернет-провайдерами

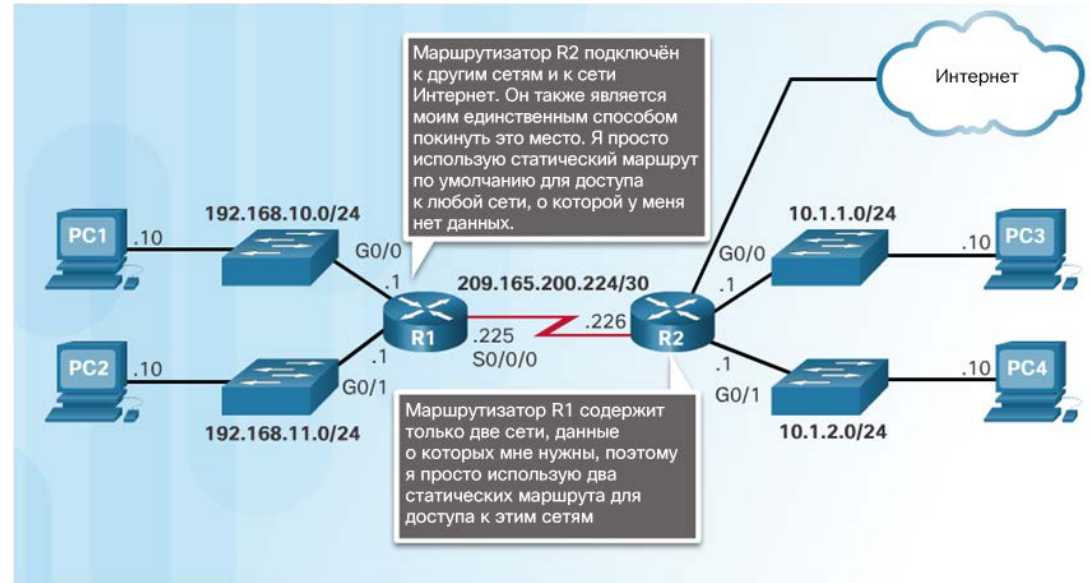
Компоненты протокола динамической маршрутизации



- Протоколы динамической маршрутизации используются для решения следующих задач:
 - обнаружение удаленных сетей;
 - обновление данных маршрутизации;
 - выбор оптимального пути к сетям назначения;
 - поиск нового оптимального пути в случае, если текущий путь недоступен.
- Протоколы динамической маршрутизации включают в себя следующие компоненты:
 - Структуры данных — таблицы или базы данных, хранящиеся в ОЗУ.
 - Сообщения протокола маршрутизации — для обнаружения соседних маршрутизаторов, обмена информацией о маршрутах и поддержания точной информации о сети.
 - Алгоритмы — для упрощения получения информации о маршрутизации и определения оптимального пути.

Применение статической маршрутизации

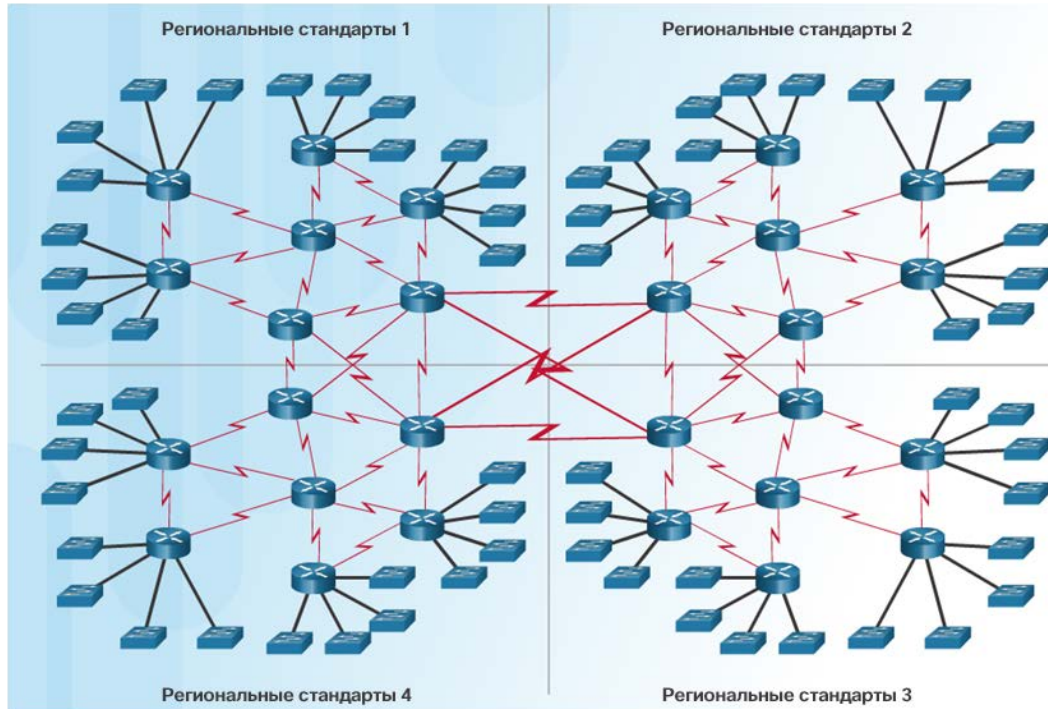
- В сетях часто используется сочетание статической и динамической маршрутизации.
- Статическая маршрутизация используется в следующих целях.
 - Упрощение обслуживания таблицы маршрутизации в небольших сетях.
 - Маршрутизация к тупиковым сетям и от них.
 - Доступ к одному маршруту по умолчанию.



Преимущества и недостатки статической маршрутизации

Преимущества	Недостатки
Простота внедрения в небольшой сети.	Подходит только для простых топологий или специальных задач (например, статический маршрут по умолчанию).
Высокий уровень безопасности. В отличие от протоколов динамической маршрутизации, отправка объявлений не выполняется.	Сложность конфигурации значительно возрастает по мере роста сети.
Маршрут к месту назначения остается неизменным.	При необходимости изменения маршрутизации настройка выполняется вручную.
Алгоритм маршрутизации или механизм обновления не требуется, следовательно, нет необходимости в дополнительных ресурсах (центральный процессор или ОЗУ).	

Применение протоколов динамической маршрутизации



- Динамическая маршрутизация является оптимальным выбором для больших сетей
- Протоколы динамической маршрутизации помогают сетевым администраторам управлять сетью:
 - предоставляя резервные пути;
 - автоматически реализуя альтернативный путь при выходе канала из строя.

Преимущества и недостатки динамической маршрутизации

Преимущества	Недостатки
Подходит для работы во всех топологиях, где требуется наличие нескольких маршрутизаторов.	Внедрение предполагает высокий уровень сложности.
Обычно не зависит от размера сети.	Менее безопасна. Для обеспечения более высокого уровня безопасности требуется дополнительная настройка.
При возможности автоматически изменяет таблицу маршрутизации при изменении сетевой топологии.	Маршрут зависит от текущей топологии
	Требуются дополнительные ресурсы ЦП, ОЗУ и полосы пропускания канала.

3.2. Протокол RIPv2

Сравнение динамической и статической маршрутизации

Режим конфигурации протокола RIP на маршрутизаторе

- Чтобы включить протокол RIP версии 1, используйте команду **router rip**.

```
R1# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)# router rip
R1(config-router)#
```

- Чтобы отключить протокол RIP, используйте команду **no router rip**.

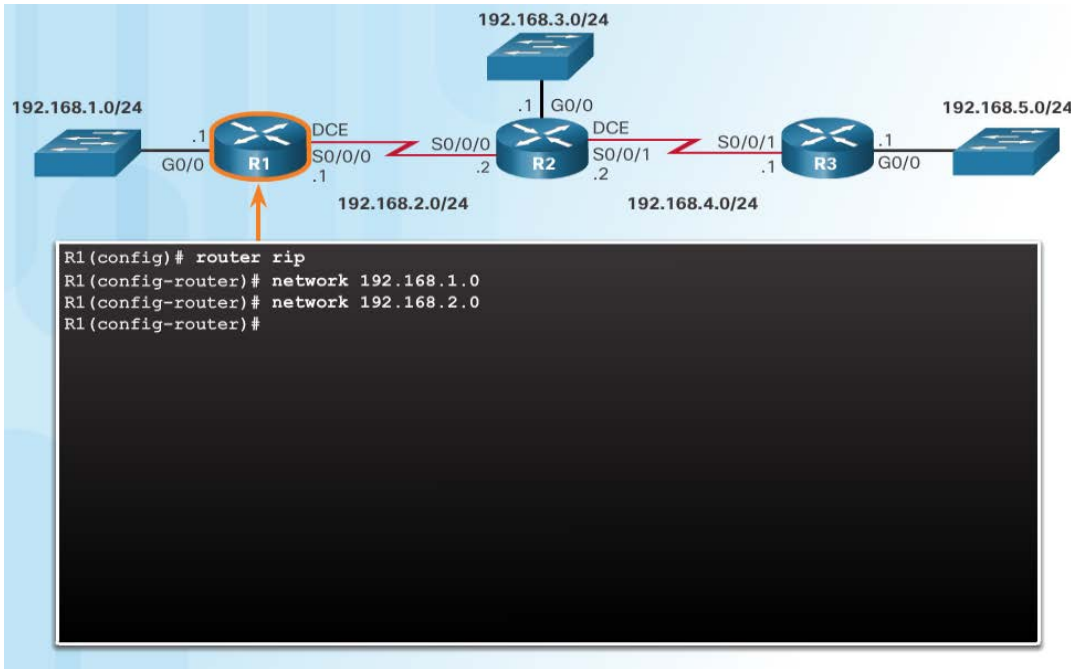
Параметры конфигурации протокола RIP

```
R1 (config-router) # ?
Router configuration commands:
address-family      Enter Address Family command mode
auto-summary       Enable automatic network number summarization
default            Set a command to its defaults
default-information Control distribution of default information
default-metric     Set metric of redistributed routes
distance          Define an administrative distance
distribute-list    Filter networks in routing updates
exit              Exit from routing protocol configuration mode
flash-update-threshold Specify flash update threshold in second
help             Description of the interactive help system
input-queue       Specify input queue depth
maximum-paths     Forward packets over multiple paths
neighbor          Specify a neighbor router
network           Enable routing on an IP network
no               Negate a command or set its defaults
offset-list       Add or subtract offset from RIP metrics
output-delay      Interpacket delay for RIP updates
passive-interface Suppress routing updates on an interface
redistribute      Redistribute information from another routing protocol
timers           Adjust routing timers
traffic-share     How to compute traffic share over alternate paths
validate-update-source Perform sanity checks against source address of routing updates
version          Set routing protocol version

R1 (config-router) #
```

Настройка протокола RIP

Объявление сетей



▪ Команда **network сетевой-адрес** режима конфигурации маршрутизатора:

- включает протокол RIP на всех интерфейсах, которые относятся к конкретной сети;
- объявляет сеть в обновлениях маршрутизации RIP, отправляемых другим маршрутизаторам каждые 30 секунд.

Примечание. Протокол RIPv1 является протоколом классовой маршрутизации для IPv4.

Проверка маршрутизации RIP

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "rip"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Sending updates every 30 seconds, next due in 16 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Redistributing: rip

  Default version control: send version 1, receive any version
    Interface        Send Recv Triggered RIP Key-chain
  GigabitEthernet0/0  1     1 2
  Serial0/0/0        1     1 2

  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0
    192.168.2.0

  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance    Last Update
  192.168.2.2       120        00:00:15
  Distance: (default is 120)

R1#
```

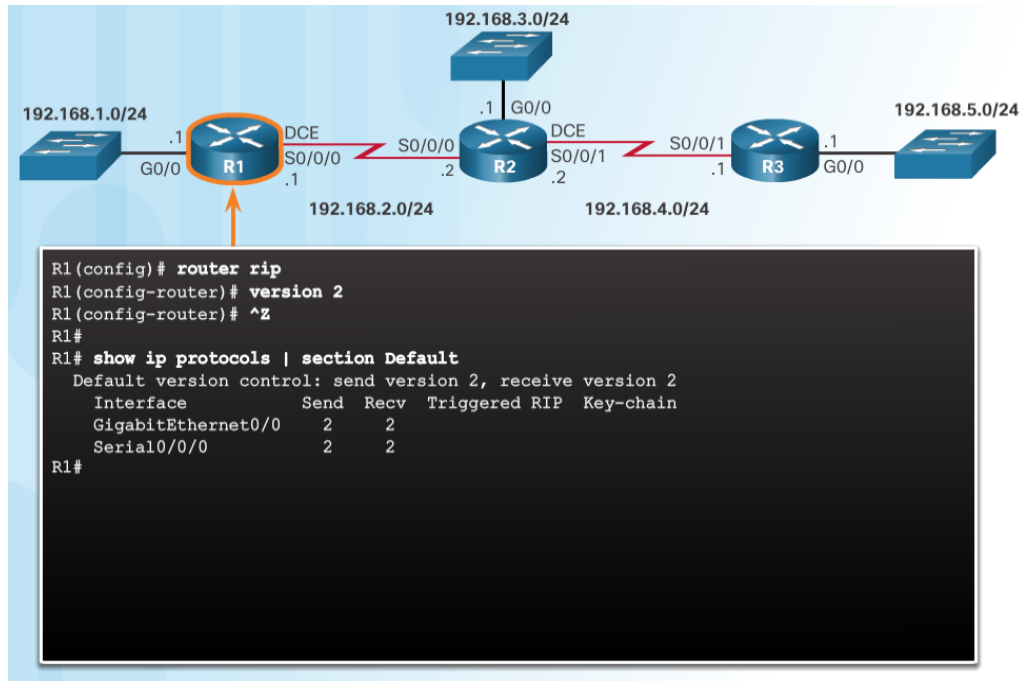
Команда **show ip protocols** отображает протоколы маршрутизации IPv4, настроенные на маршрутизаторе.

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is not set

      192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L       192.168.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
      192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L       192.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
R       192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24,
Serial0/0/0
R       192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24,
Serial0/0/0
R       192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:24,
Serial0/0/0
R1#
```

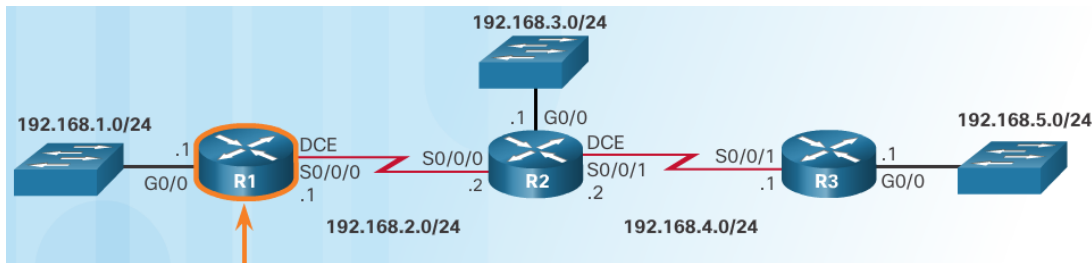
Команда **show ip route** отображает маршруты RIP, добавленные в таблицу маршрутизации.

Включение и проверка RIPv2



- Для включения RIPv2 используйте команду режима конфигурации маршрутизатора **version 2**.
- Чтобы проверить, настроен ли протокол RIPv2, используйте команду **show ip protocols**.
- Чтобы проверить маршруты RIPv2 в таблице маршрутизации, используйте команду **show ip route**.

Отключение автоматического объединения

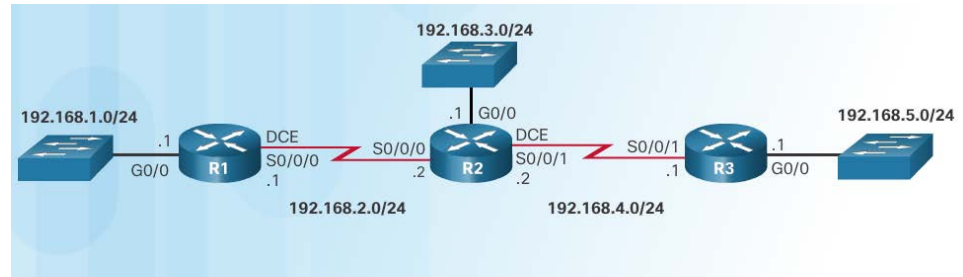


```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# no auto-summary
R1(config-router)# end
R1#
*Mar 10 14:11:49.659: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from
console by console
R1# show ip protocols | section Automatic
Automatic network summarization is not in effect
R1#
```

- Протокол RIPv2 автоматически суммирует сети на границах основной сети.
- Чтобы отключить автоматическое объединение, используйте команду режима конфигурации маршрутизатора **no auto-summary**.
- Чтобы проверить, отключено ли автоматическое суммирование, используйте команду **show ip protocols**.

Настройка пассивных интерфейсов

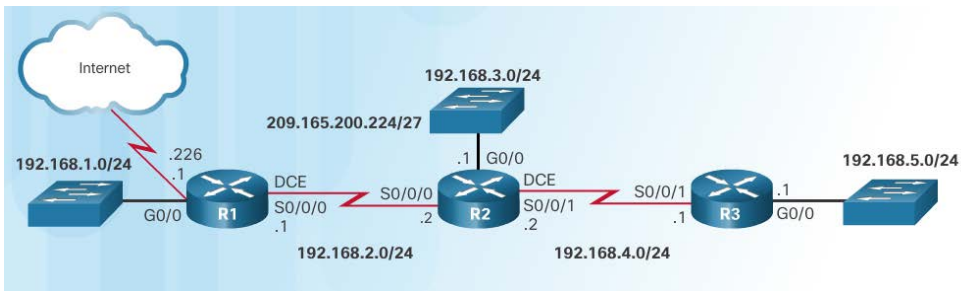
- Обновления RIP:
 - по умолчанию пересылаются на все интерфейсы с поддержкой протокола RIP;
 - необходимо отправлять только на интерфейсы, подключенные к другим маршрутизаторам с поддержкой протокола RIP.
- Отправка обновлений RIP в локальные сети снижает пропускную способность, растрчивает ресурсы и представляет риск безопасности.
- Чтобы остановить пересылку обновлений из интерфейса, используйте команду конфигурации маршрутизатора **passive-interface**. Эту сеть можно будет по-прежнему объявлять для других маршрутизаторов.



```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# passive-interface g0/0
R1(config-router)# end
R1#
R1# show ip protocols | begin Default
Default version control: send version 2, receive version 2
Interface          Send Recv Triggered RIP Key-
chain
Serial0/0/0        2      2
Automatic network summarization is not in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
 192.168.1.0
 192.168.2.0
Passive Interface(s):
 GigabitEthernet0/0
Routing Information Sources:
Gateway           Distance    Last Update
192.168.2.2       120         00:00:06
Distance: (default is 120)

R1#
```

Распространение маршрута по умолчанию



- На схеме показан статический маршрут в Интернет по умолчанию, настроенный на маршрутизаторе R1.
- Команда конфигурации маршрутизатора **default-information originate** указывает маршрутизатору R1 отправлять информацию статического маршрута по умолчанию в обновлениях RIP.

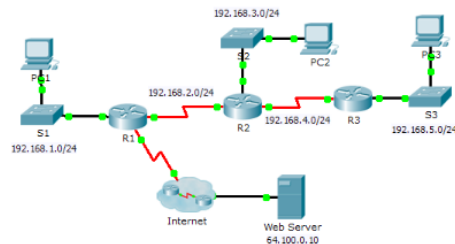
```
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0/0/1 209.165.200.226
R1(config)# router rip
R1(config-router)# default-information originate
R1(config-router)# ^Z
R1#
*Mar 10 23:33:51.801: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.226 to network 0.0.0.0

S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.226, Serial0/0/1
     192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C     192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L     192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
     192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C     192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L     192.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
R     192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08, Serial0/0/0
R     192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08, Serial0/0/0
R     192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:08, Serial0/0/0
     209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C     209.165.200.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
L     209.165.200.225/27 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```



Packet Tracer – Configuring RIPv2

Topology



Objectives

Part 1: Configure RIPv2

Part 2: Verify Configurations

Background

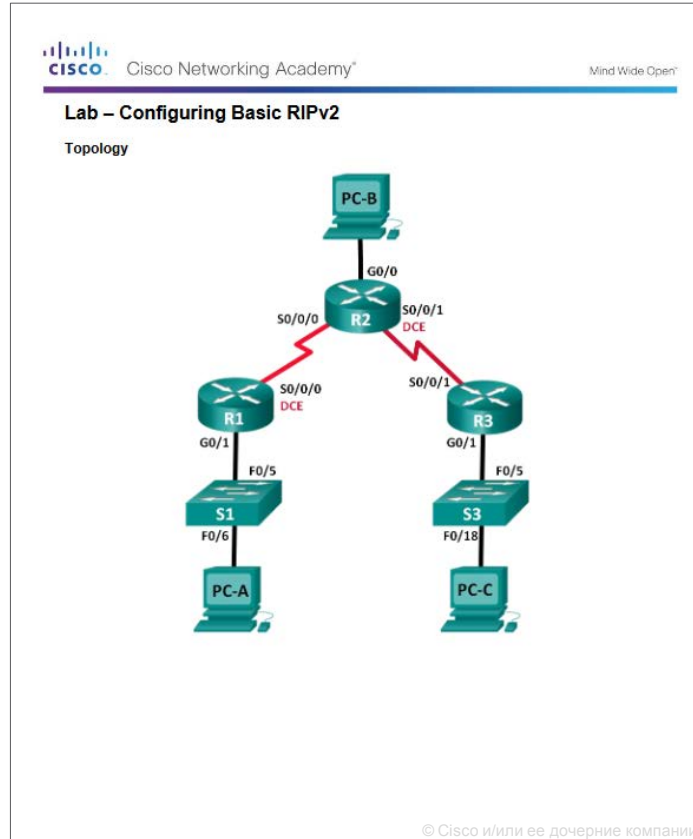
Although RIP is rarely used in modern networks, it is useful as a foundation for understanding basic network routing. In this activity, you will configure a default route, RIPv2, with appropriate network statements and passive interfaces, and verify full connectivity.

Part 1: Configure RIPv2

Step 1: Configure RIPv2 on R1.

- Use the appropriate command to create a default route on **R1** for all Internet traffic to exit the network through S0/0/1.
- Enter RIP protocol configuration mode.
- Use version 2 of the RIP protocol and disable the summarization of networks.
- Configure RIP for the networks that connect to **R1**.
- Configure the LAN port that contains no routers so that it does not send out any routing information.
- Advertise the default route configured in step 1a with other RIP routers.
- Save the configuration.

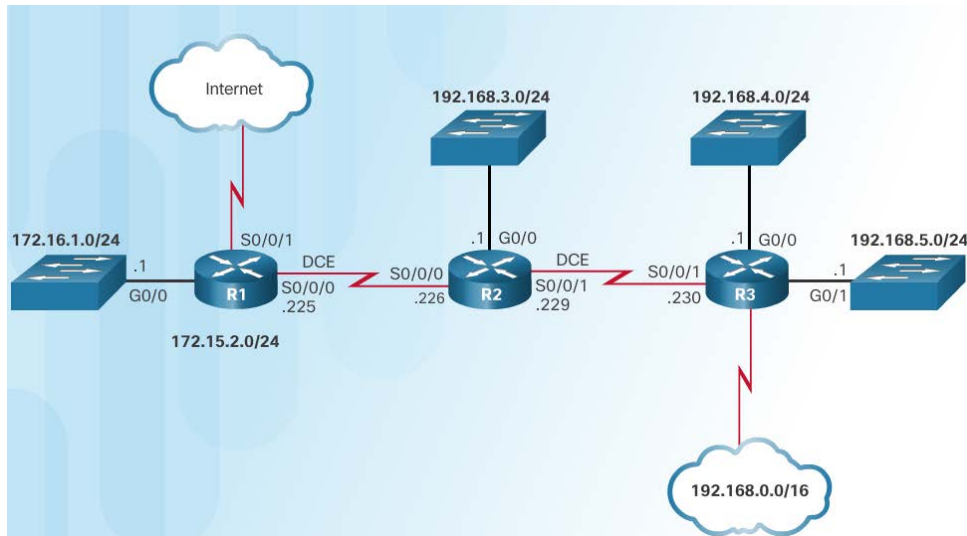
Лабораторная работа. Настройка базового протокола RIPv2



3.3. Таблица маршрутизации

Части записи маршрута IPv4

Записи таблицы маршрутизации



```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0




S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
   is directly connected, Serial0/0/1
C 172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C 172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R 172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R 172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R 172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R 192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
   209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C 209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L 209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R 209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
C 209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L 209.165.200.233/30 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

Таблица маршрутизации для R1

Записи с прямым подключением

Источник маршрута	Сеть назначения	Выходной интерфейс
C	172.16.1.0/24 is directly connected,	GigabitEthernet0/0
L	172.16.1.1/32 is directly connected,	GigabitEthernet0/0

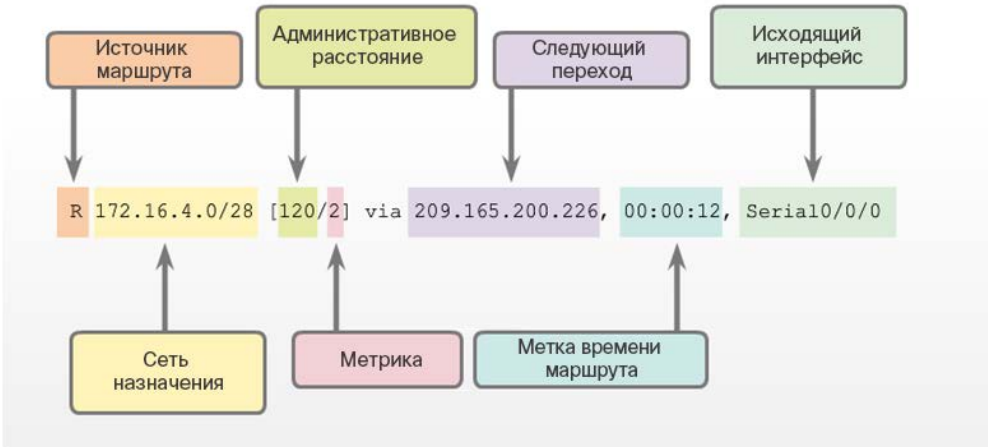
Условные обозначения

-  - Определяет, каким образом маршрутизатор получил сведения о сети.
-  - Определяет сеть назначения и тип ее подключения.
-  - Определяет интерфейс на маршрутизаторе, подключенном к сети назначения.

- Подключенные напрямую сети (C) автоматически добавляются в таблицу маршрутизации после настройки и включения интерфейса.
- Записи содержат следующую информацию:
 - Источник маршрута — как был получен маршрут.
 - Сеть назначения — удаленная сеть.
 - Исходящий интерфейс — выходной интерфейс, используемый для пересылки пакетов в место назначения.
- К числу других записей источника маршрута относятся:
 - S — статический маршрут
 - D — протокол маршрутизации EIGRP
 - O — протокол маршрутизации OSPF
 - R — протокол маршрутизации RIP

Части записи маршрута IPv4

Записи удаленных сетей



- Маршруты к удаленным сетям содержат следующую информацию:
 - Источник маршрута — каким способом был получен маршрут.
 - Сеть назначения.
 - Административное расстояние (AD) — надежность маршрута.
 - Метрика — значение, назначенное для достижения удаленной сети. Чем меньше, тем лучше.
 - Следующий переход — адрес IPv4 следующего маршрутизатора, на который должен быть переадресован пакет.
 - Временная метка маршрута — время, прошедшее с момента обновления маршрута.
 - Исходящий интерфейс — выходной интерфейс для пересылки пакета.

Термины таблицы маршрутизации

- Таблица маршрутизации является иерархической структурой, которая используется для ускорения поиска маршрутов и пересылки пакетов.
- Иерархию составляют следующие уровни:
 - Окончательные маршруты
 - Маршруты 1-го уровня
 - Родительские маршруты 1-го уровня
 - Дочерние маршруты уровня 2

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial10/0/1
      is directly connected, Serial10/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C     172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L     172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R     172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial10/0/0
R     172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial10/0/0
R     172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial10/0/0
R     192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial10/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C     209.165.200.224/30 is directly connected, Serial10/0/0
L     209.165.200.225/32 is directly connected, Serial10/0/0
R     209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial10/0/0
C     209.165.200.232/30 is directly connected, Serial10/0/1
L     209.165.200.233/32 is directly connected, Serial10/0/1
R1#
```

Динамически полученные маршруты IPv4

Окончательный маршрут

- Окончательный маршрут представляет собой запись в таблице маршрутизации, содержащую либо IPv4-адрес следующего перехода, либо выходной интерфейс.
- Напрямую подключенные, динамически получаемые и локальные маршруты являются окончательными.

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
C    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C    172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R    172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
C    209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

Динамически полученные маршруты IPv4

Маршрут уровня 1



```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

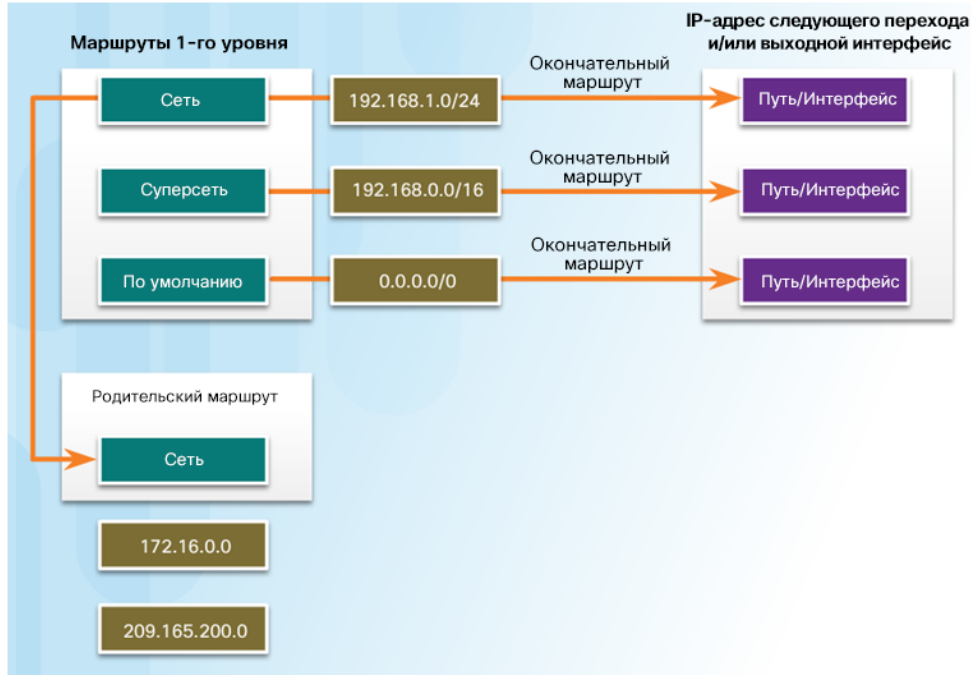
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
C    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C    172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R    172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
C    209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

■ Маршрутом уровня 1 может быть:

- **сетевой маршрут** — сетевой маршрут, содержащий маску подсети со значением, равным значению маски с использованием классов;
- **маршрут суперсети** — сетевой адрес с маской, значение которой меньше значения маски с использованием классов (например, суммарный адрес);
- **маршрут по умолчанию** — статический маршрут с адресом 0.0.0.0/0.

Динамически полученные маршруты IPv4

Родительский маршрут уровня 1



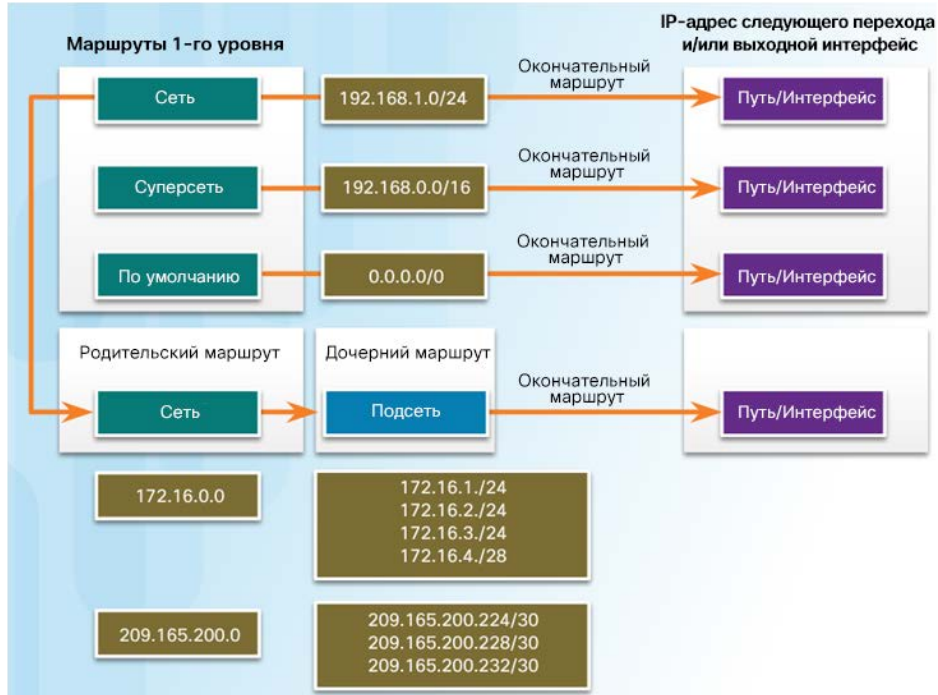
- Родительский маршрут — это сетевой маршрут 1-го уровня с разделением на подсети.
- В таблице маршрутизации такой маршрут, как правило, предоставляет заголовок для отдельных подсетей, которые в нем содержатся.

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
C    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C    172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R    172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
C    209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

Динамически полученные маршруты IPv4

Дочерний маршрут уровня 2

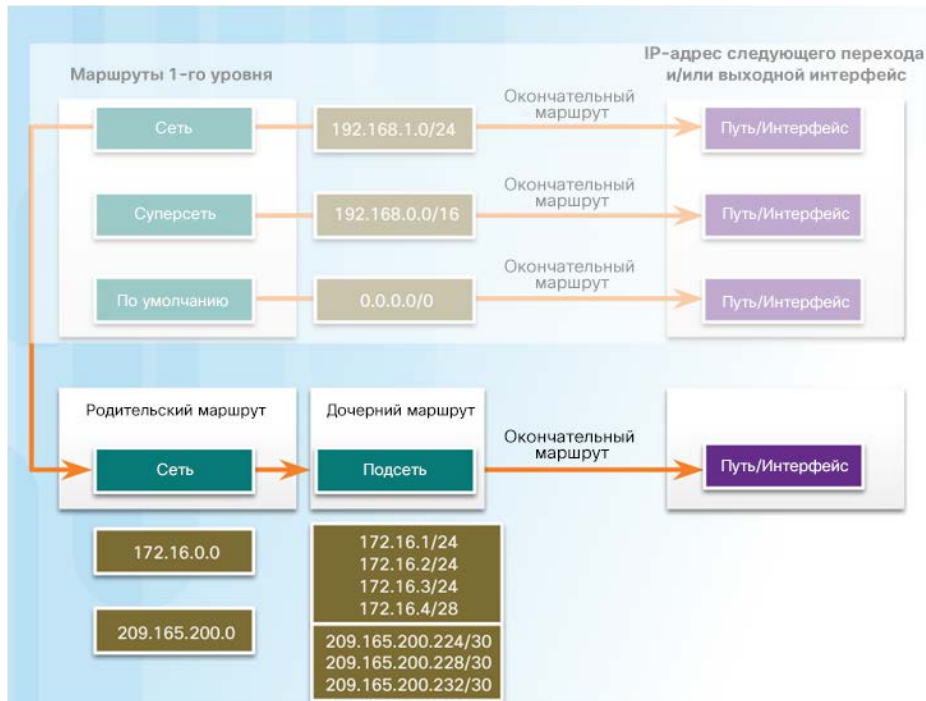


- Дочерний маршрут 2-го уровня представляет собой маршрут, являющийся подсетью классового сетевого адреса.
- Родительские маршруты уровня 1 содержат дочерние маршруты уровня 2.
- Дочерние маршруты 2-го уровня также

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
R 172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C 172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R 172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R 172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R 172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R 192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C 209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L 209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R 209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
C 209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L 209.165.200.233/30 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

Процесс поиска маршрута



■ Процесс поиска маршрута

- Если наилучшим соответствием является маршрут уровня 1, то этот маршрут и используется для пересылки пакета.
- Если наилучшим соответствием является родительский маршрут уровня 1, то далее маршрутизатор проверяет дочерние маршруты (маршруты подсети).
- Если есть совпадение с дочерним маршрутом уровня 2, этот маршрут используется для пересылки пакета.
- Если нет совпадения с дочерними маршрутами уровня 2, маршрутизатор выполняет поиск в суперсети уровня 1 или среди маршрутов по умолчанию. Если совпадение обнаруживается, используется этот маршрут.
- Если в таблице маршрутизации совпадение не обнаруживается, пакет удаляется.

Оптимальный маршрут — самое длинное совпадение

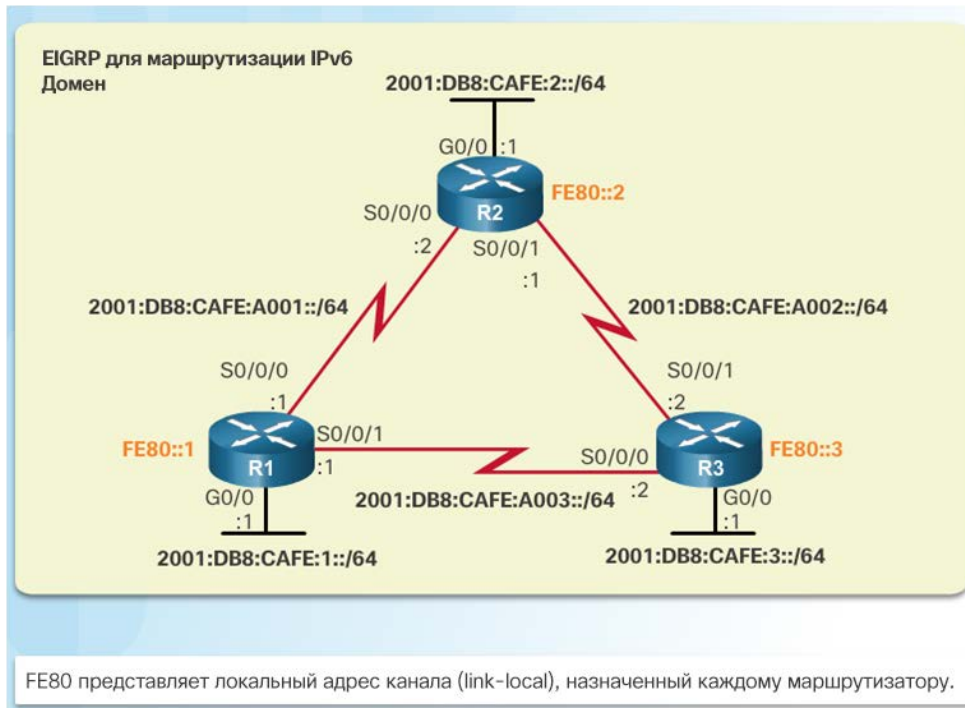
- Наилучшим совпадением является маршрут в таблице маршрутизации, в котором максимальное число крайних левых битов совпадает с IPv4-адресом назначения пакета.
- Маршрут с самым большим числом эквивалентных крайних левых битов (самое длинное совпадение) всегда является предпочтительным.

Адрес назначения IP-пакета	172.16.0.10	10101100.00010000.00000000.00001010
Маршрут 1	172.16.0.0/12	10101100.00010000.00000000.00000000
Маршрут 2	172.16.0.0/18	10101100.00010000.00000000.00000000
Маршрут 3	172.16.0.0/26	10101100.00010000.00000000.00000000

Самое длинное совпадение с адресом назначения IP-пакета

Записи таблицы маршрутизации IPv6

- Таблица маршрутизации IPv6 содержит напрямую подключенные, статические и динамически получаемые маршруты.
- Все маршруты IPv6 являются окончательными маршрутами уровня 1.



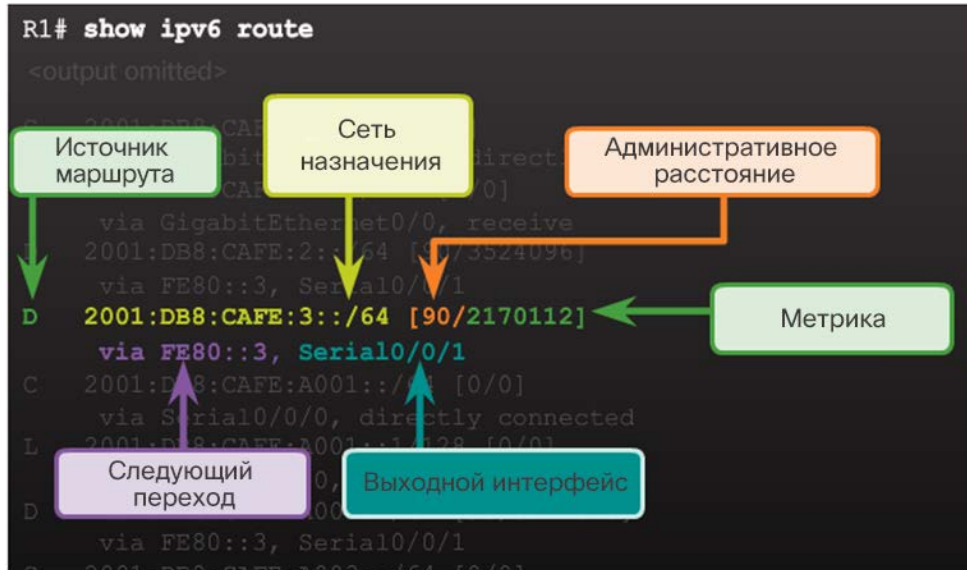
Записи с прямым подключением

```
R1# show ipv6 route
<output on...
C 2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
  Через последовательный10/0/0 порт с прямым подключением
L 2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
  Через последовательный10/0/0 прием
D 2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
  via FE80::3, Serial10/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
  via FE80::3, Serial10/0/1
L FF00::/8 [0/0]
  via Null0, receive
```

- Для просмотра таблицы маршрутизации IPv6 используйте команду **show ipv6 route**.
- В записях с прямым подключением содержится следующая информация:
 - Источник маршрута определяет, каким способом был получен маршрут. Напрямую подключенный маршрут обозначается кодом C, а локальный маршрут — кодом L.
 - Сетевой адрес прямого подключения.
 - Административное расстояние — надежность маршрута (чем меньше, тем надежнее).
 - Метрика — значение, заданное для достижения сети (предпочтительный маршрут имеет самое низкое значение).
 - Исходящий интерфейс — выходной интерфейс, используемый для пересылки пакетов.

Анализ таблицы маршрутизации IPv6

Записи удаленных сетей IPv6



- Записи удаленных маршрутов IPv6 также содержат следующую информацию:

- Источник маршрута определяет, каким способом был получен маршрут. К распространенным кодам относятся: «O» (OSPF), «D» (EIGRP), «R» (RIP) и «S» (статический маршрут).
- Следующий переход — указывает IPv6-адрес следующего маршрутизатора, на который будет отправлен пакет.

- Процесс поиска маршрута IPv6:

- Поиск оптимального соответствия среди сетевых маршрутов уровня 1.
- Самое длинное совпадение является наилучшим соответствием.

3.4. Обзор главы

Глава 3. Динамическая маршрутизация

- Объяснить функцию протоколов динамической маршрутизации.
- Внедрить RIPv2.
- определить источник маршрута, административную дистанцию и метрику для данного маршрута;

Новые термины и команды

- Протокол маршрутной информации (RIP)
 - RIPv1
 - RIPv2
 - Алгоритм выбора кратчайшего пути (OSPF)
 - Протокол маршрутизации промежуточных систем (IS-IS)
 - Протокол внутренней маршрутизации между шлюзами (IGRP)
 - Enhanced IGRP (EIGRP)
 - BGP (Border Gateway Protocol)
 - Адресное пространство IPv4
 - Структуры данных
 - Сообщения протокола маршрутизации
 - SPF
 - алгоритм маршрутизации
 - протокол классовой маршрутизации
 - протокол бесклассовой маршрутизации
 - автоматическое объединение
 - **router rip**
 - **version 2**
 - **no router rip**
 - **network сетевой адрес**
 - пограничный маршрутизатор
 - С одним интерфейсом
 - распространение маршрута по умолчанию
 - несмежные сети
 - суперсеть
 - окончательный маршрут
 - маршрут 1-го уровня
 - Сетевой маршрут
 - Суперсетевой маршрут
 - родительские маршруты 1-го уровня
 - Дочерний маршрут 2-го уровня
 - процесс поиска маршрута

