Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Кафедра информационных технологий и систем

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС
_____ Б.И. Селезнев
«10» октября 2012г.

СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Дисциплина по направлению
09.03.01 **Информатика и вычислительная техника**

Учебное пособие

Разработал
Ассистент кафедры ИТиС
_____ М.П.Журавлёва
«8» октября 2012 г.

Зав. вып. кафедрой ИТиС
_____ А.Л.Гавриков
«10» октября 2012 г.

Принято на заседании
кафедры ИТиС
Заведующий кафедрой
_____ А.Л. Гавриков
«10» октября 2012 г.

При создании учебного пособия дисциплины “Сети и телекоммуникации” используются информационные ресурсы международной программы «Сетевая академия Cisco» (Cisco Networking Academy), участником которой НовГУ является с 2001 года.

Основная **цель и задачи дисциплины** заключается в приобретении студентами знаний о современных технологиях построения компьютерных сетей.

Программа дисциплины посвящена практическому изучению инструментов для разработки сетей, а также аппаратных средств, характерных для сетей предприятий малого бизнеса.

Дисциплина нацелена на развитие практических навыков, необходимых для управления сетевыми инфраструктурами компьютерных сетей в качестве специалистов по сетям начального уровня.

Дисциплина полностью обеспечена учебными и учебно-методическими материалами как на русском, так и на английском языках. Это способствует повышению уровня технического языка, а также предоставляет возможность обучения данной дисциплине англоговорящих студентов.

Лекционный материал состоит из двух модулей:

1. Основы компьютерных сетей
2. Планирование и администрирование SOHO-сетей

Содержание модулей

Модуль 1. Основы компьютерных сетей.

1. **Жизнь в мире компьютерных сетей.** Коммуникация в мире компьютерных сетей. Сеть как платформа. Архитектура Интернет. Тенденции в компьютерных сетях.
2. **Коммуникация в сети.** Платформа для коммуникации. Локальные, глобальные сети и Интернет. Протоколы. Использование многоуровневых моделей. Адресация в сети.
3. **Введение в технологии локальных сетей.** Обмен данными в локальной проводной сети. Создание уровня распределения в сети. Планирование структуры локальной сети и подключение устройств

4. **Подключение к Интернету через Интернет-провайдера.** Отправка информации через Интернет. Прокладка кабелей «витая пара»
5. **Сетевая адресация.** IP-адреса и маски подсети
6. **Сетевые службы.** Прикладные протоколы и сервисы.
7. **Беспроводные технологии.** Беспроводные локальные сети. Обеспечение безопасности беспроводной локальной сети
8. **Основы безопасности.** Использование межсетевых экранов.
9. **Устранение проблем с сетями.** Вопросы устранения проблем. Общие проблемы

Модуль 2. Планирование и администрирование SOHO сетей

1. **Планирование обновления сети.** Общие проблемы. Планирование обновления сети. Приобретение и обслуживание оборудования.
2. **Планирование структуры адресации.** IP-адресация в ЛВС. NAT и PAT
3. **Настройка сетевых устройств.** Первоначальная настройка маршрутизатора ISR. Настройка ISR в SDM. Настройка маршрутизатора с использованием IOS CLI. Первоначальная конфигурация коммутатора Cisco 2960. Подключение CPE к Интернет-провайдеру
4. **Статическая маршрутизация.** Маршрутизаторы и сеть. Обзор конфигурации маршрутизатора. Изучение напрямую присоединённых сетей. Статические маршруты с адресом «следующего хопа». Статические маршруты с исходящим интерфейсом. Суммарные статические маршруты и статические маршруты по умолчанию. Управление и диагностика статических маршрутов.
5. **Введение в протоколы динамической маршрутизации.** Введение и преимущества. Классификация протоколов динамической маршрутизации. Метрики. Административные расстояния. Задачи по протоколам маршрутизации и подсетям.
6. **Виртуальные локальные сети (VLAN).** Введение в виртуальные локальные сети. Транкинг виртуальных сетей. Конфигурирование виртуальных локальных сетей и транкинга. Диагностика виртуальных локальных сетей и транковых соединений.
7. **Сетевые сервисы.** Протоколы, используемые для предоставления сервисов. Служба доменных имён.
8. **Вопросы безопасности**. Инструментальные средства безопасности. Резервное копирование и аварийное восстановление
9. **Сетевая диагностика.** Формирование базиса производительности сети. Методология и инструментарий диагностики. Диагностика сети.

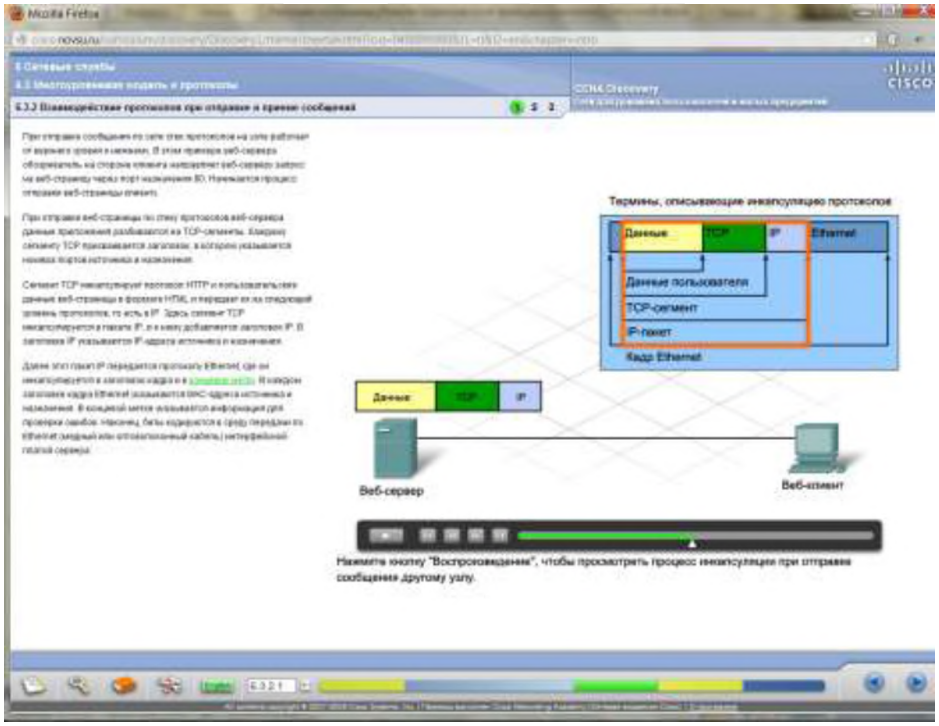
Электронная версия учебных материалов размещена на портале НовГУ в разделе http://cisco.novsu.ru. (*Защищенный вход. Доступ к полному набору информационных ресурсов и инструментов предоставляется студентам и преподавателям по логину и паролю. Гостевой вход: логин guest, пароль networksumk)*

Модуль 1 (русскоязычная версия):
http://cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery1/index.html
Модуль 2 (русскоязычная версия):
http://cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/index.html
Модуль 1 (англоязычная версия):
http://cisco.novsu.ru/curriculum/exploration/Exploration1/index.html
Модуль 2 (англоязычная версия):
http://cisco.novsu.ru/curriculum/exploration/Exploration2/index.html

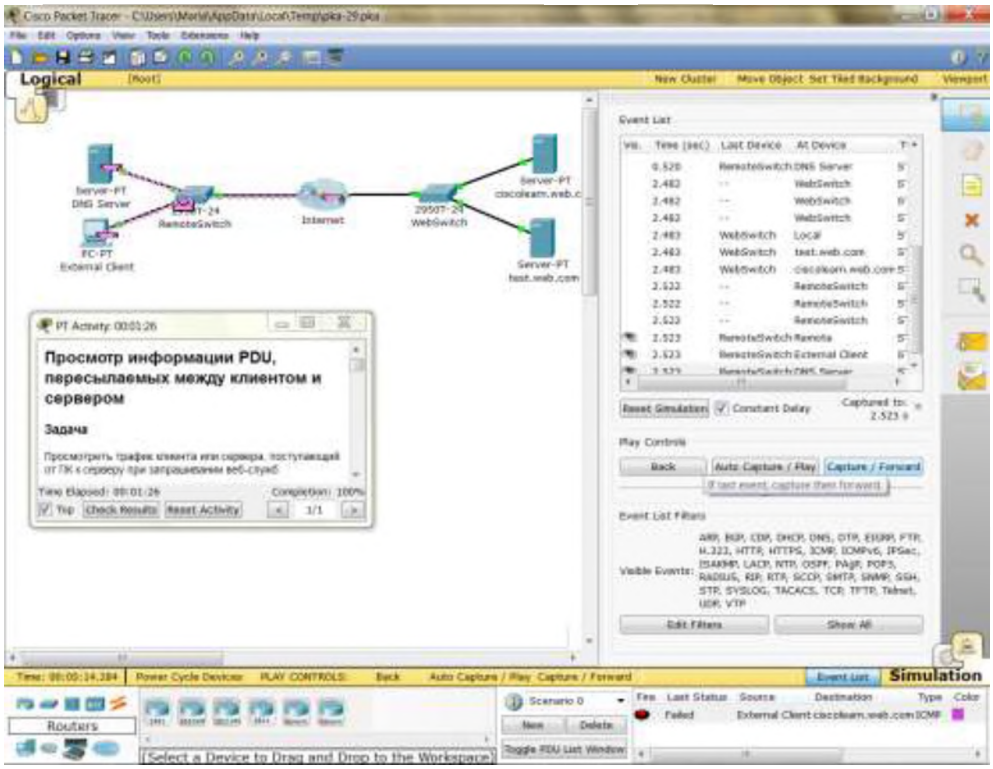
Учебные материалы представляет собой среду обучения, обеспечивающую взаимодействие с компьютером, которая является важной частью курса и способствует самостоятельному исследованию сетевых концепций и проведению творческих экспериментов учащимися и преподавателями.

Материалы учебного пособия рассчитаны на использование вместе с другими обучающими инструментами, интегрированными в систему и включающими:

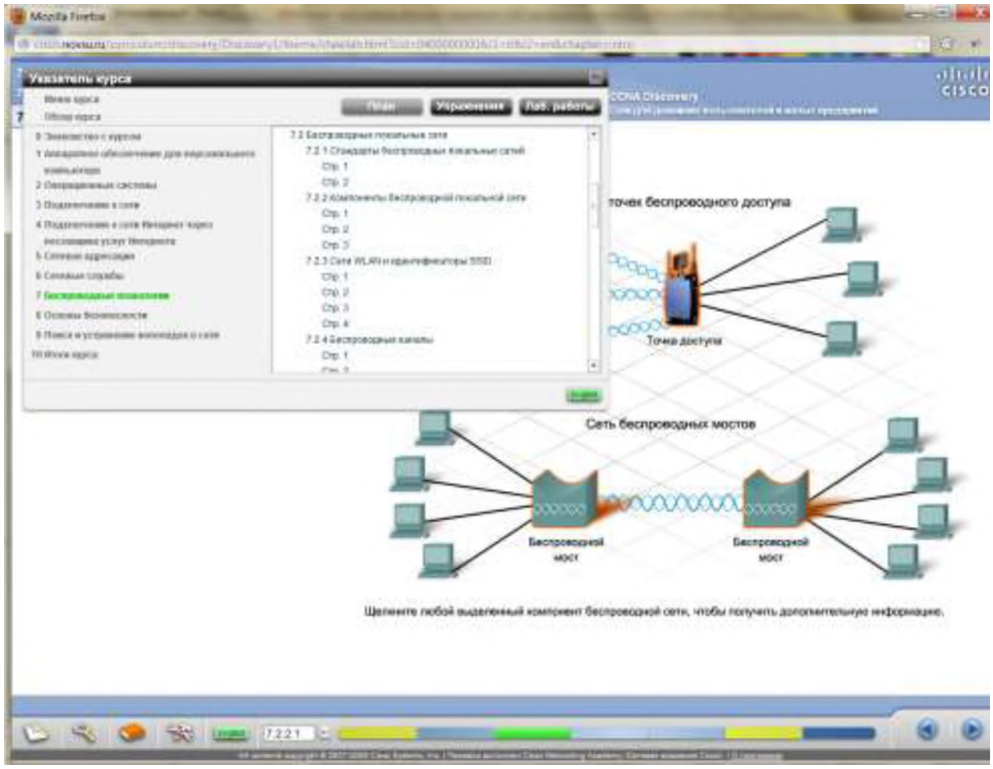
- конспект лекций и презентации,



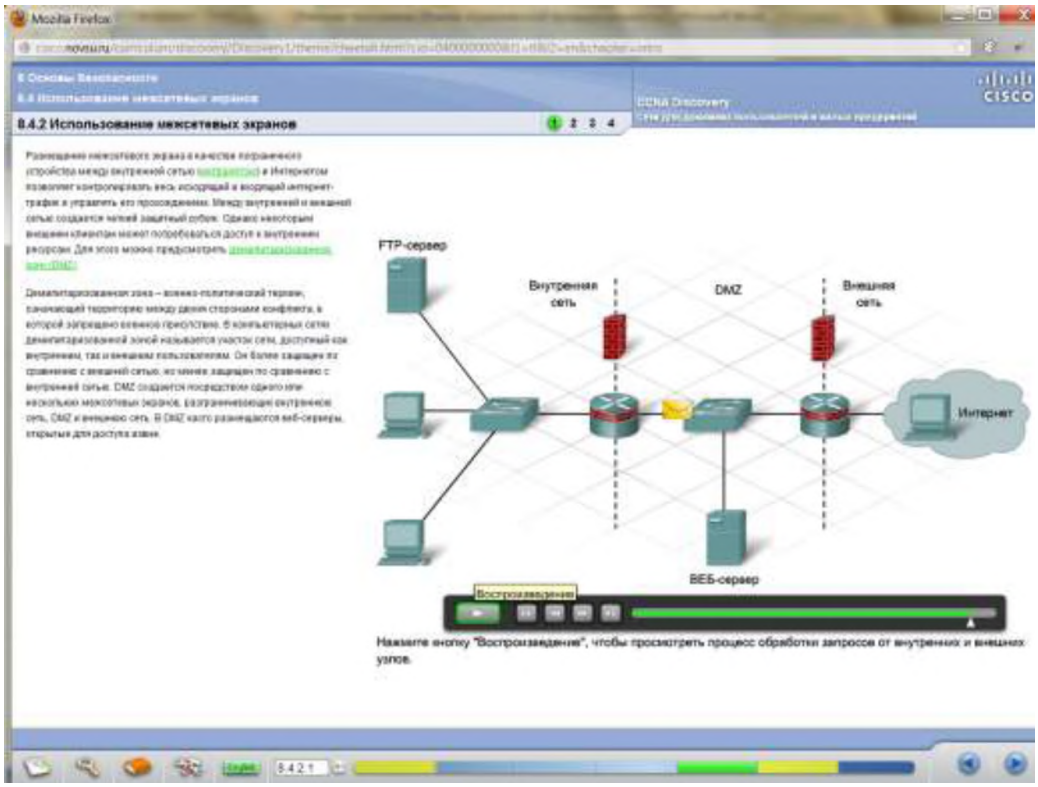
- средства моделирования



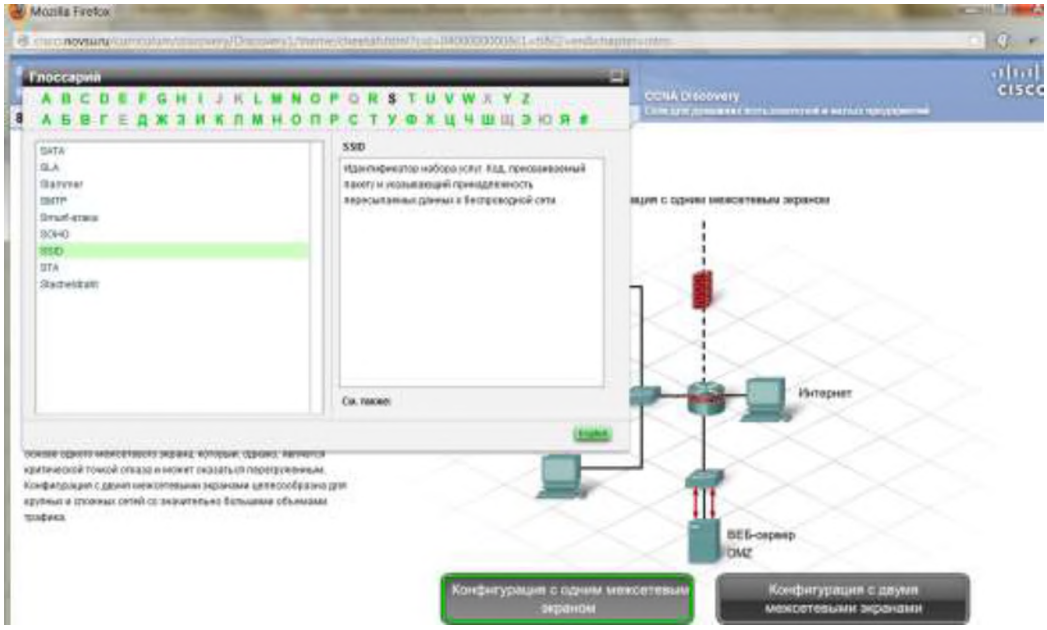
системы навигации,



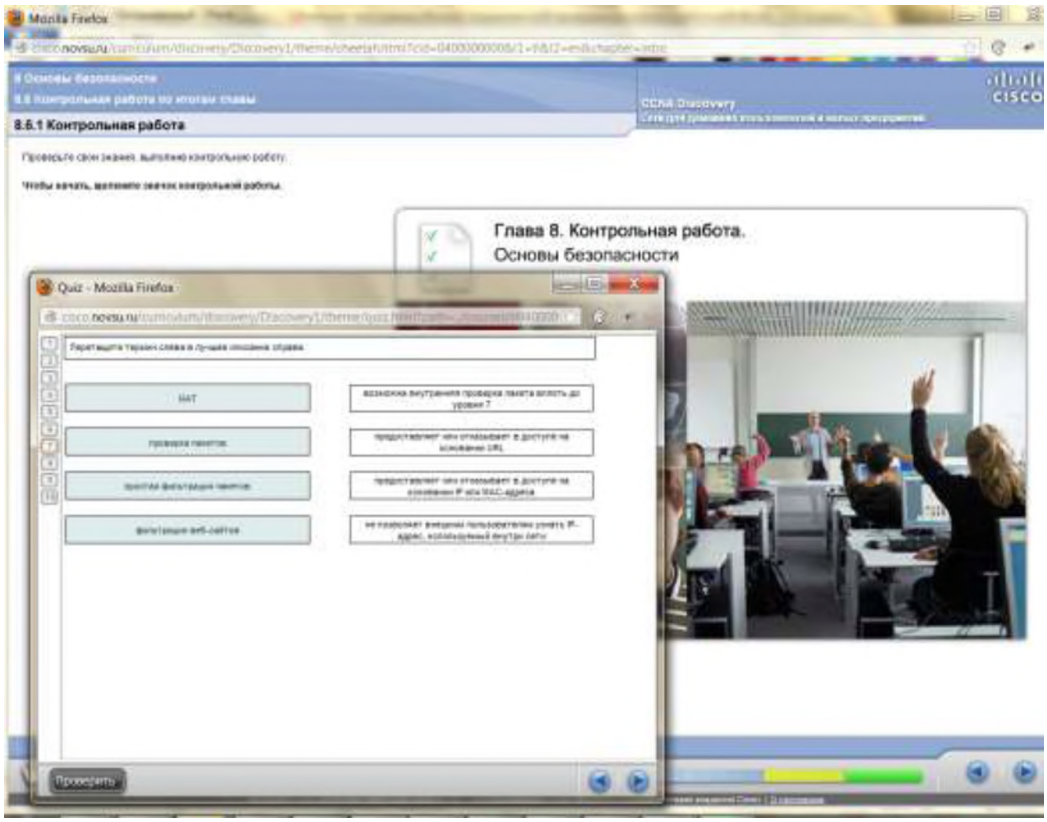
видеоматериалы:



встроенный список условных обозначений, предметный указатель, справочную информацию:



встроенные контрольные работы для самоконтроля:



В приложении пример одной из лекций курса (русскоязычный и англоязычный варианты).

Приложение 1.

Лекция «Маршрутизация» (русскоязычная версия)

По окончании этой главы вы сможете:

- описывать цель и функции динамической маршрутизации и протоколов, использующихся для ее реализации;
- настраивать динамическую маршрутизации RIPv2, используя Cisco IOS;
- описывать использование протоколов внешней маршрутизации в Интернете;
- включать протокол BGP на маршрутизаторе, размещенном в помещении клиента.

Нажмите кнопку «Воспроизведение» для просмотра введения.

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco). | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.0 Введение к главе

6.0.1 Введение

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

нчании этой главы вы сможете:

исывать цель и функции динамической маршрутизации
протоколов, использующихся для ее реализации;

страивать динамическую маршрутизации RIPv2,
пользуя Cisco IOS;

исывать использование протоколов внешней
ршрутизации в Интернете;

ючать протокол BGP на маршрутизаторе,
змещенном в помещении клиента.

нопку «Воспроизведение» для просмотра введения

6.0.1.1

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco). | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&d1=ti&d2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.1.1 Основы маршрутизации

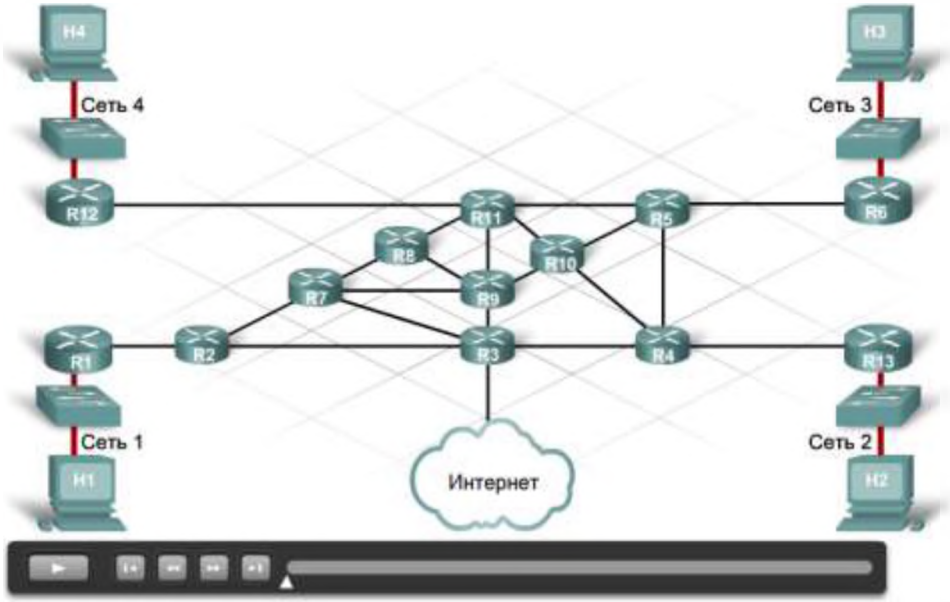
1 2 3 4 5

В процессе развития внутренней сети предприятия может появиться необходимость разбиения сети на множество более малых фрагментов, что обычно связано с решением организационных задач или с требованиями безопасности. Такое разделение сети реализуется с помощью создания нескольких подсетей. Разбиение на подсети подразумевает использование маршрутизатора, который управляет передачей данных из одной подсети в другую.

При передаче пакетов через сети от источника к назначению маршрутизатор использует таблицы, которые содержат сведения о сетях, подключенных локально, и интерфейсах, через которые осуществляется подключение. Каждый из интерфейсов подключен к разным IP-сегментам сети.

Маршрутизатор принимает решение о маршрутизации на основе информации, хранящейся в таблице маршрутизации. В таблицах маршрутизации также содержатся сведения о маршрутах или путях, по которым маршрутизатор связывается с удаленными сетями, не подключенными локально.

Эти маршруты могут назначаться администратором статически или выделяться маршрутизатору динамически, посредством другого маршрутизатора или программного протокола маршрутизации.



Нажмите кнопку "Воспроизведение", чтобы увидеть, как маршрутизатор использует таблицу маршрутизации для выбора оптимального маршрута для пакета.

Далее

English 6.1.1.1

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.1.1 Основы маршрутизации

1 2 3 4 5

Каждый маршрутизатор принимает решения о направлении пересылки пакетов на основании таблицы маршрутизации. Таблица маршрутизации содержит набор правил. Каждое правило в наборе описывает шлюз или интерфейс, используемый маршрутизатором для доступа к определенной сети.

Маршрут состоит из четырех основных компонентов:

- значение получателя;
- маска подсети;
- адрес шлюза или интерфейса;
- стоимость маршрута или метрика маршрута.

Чтобы переслать пакет получателю, маршрутизатор извлекает IP-адрес получателя из пакета и находит соответствующее правило в таблице маршрутизации. Затем производится поиск соответствующего получателя в таблице маршрутизации.

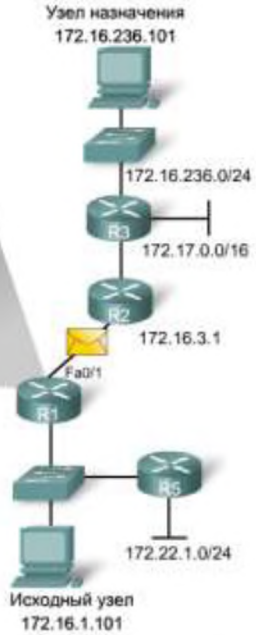
Значения получателей в таблице маршрутизации соответствуют адресам сетей получателей. Обратите внимание, что IP-адрес получателя в пакете состоит из двух частей — адреса подсети и адреса узла. Чтобы определить наличие маршрута к IP-адресу получателя в таблице, маршрутизатор должен найти соответствия между IP-адресом сети и одним из значений в таблице маршрутизации. Для этого маршрутизатор должен определить, какие биты IP-адреса относятся к адресу подсети, а какие — как адресу узла.

Маршрутизатор просматривает значения маски подсети в каждом из потенциальных маршрутов в таблице. Маршрутизатор применяет каждую из масок подсети к IP-адресу получателя в пакете и сравнивает полученный адрес сети с адресами отдельных маршрутов в таблице: при обнаружении совпадающего адреса пакет пересылается на соответствующий интерфейс или к соответствующему шлюзу; если адрес сети соответствует нескольким маршрутам в таблице маршрутизации, маршрутизатор использует маршрут с наиболее точным или наиболее длинным совпадающим фрагментом адреса сети;

иногда для одной сети адресата существует несколько маршрутов с равной стоимостью; маршрут, используемый маршрутизатором

```
Gateway of last resort is 172.16.3.1 to network 0.0.0.0

S    172.17.0.0/16 [1/0] via 172.16.3.1
     172.16.0.0/16 is  variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
S      172.16.236.0/24 [1/0] via 172.16.3.1
S      172.16.0.0/16 [1/0] via 172.16.3.1
C      172.16.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
[1/0] via 172.16.3.1
     172.22.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S      172.22.1.0 [1/0] via 172.16.1.1
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.3.1
```



Для поиска адреса сети с самым длинным соответствием маршрутизатор применяет каждую маску подсети к IP-адресу назначения.

172.16.236.101 ---> самое длинное соответствие: 172.16.236.0 255.255.255.0

Применяет маску подсети | Просматривает таблицу маршрутизации | Передает пакет

Нажмите кнопки, чтобы увидеть, как маршрутизатор использует сетевой адрес для выбора оптимального маршрута для пакета.

Далее

English 6.1.1.2

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.1.1 Основы маршрутизации

1 2 3 4 5

В маршрутизаторах Cisco содержимое таблицы маршрутизации можно просмотреть по команде IOS `show ip route`. В таблице маршрутизации могут содержаться маршруты нескольких типов:

Прямые маршруты

При включении питания маршрутизатора активируются настроенные интерфейсы. После выхода этих интерфейсов в рабочий режим маршрутизатор будет хранить адреса непосредственно подключенных локальных сетей в виде прямых маршрутов в таблице маршрутизации. В маршрутизаторах Cisco такие маршруты обозначаются в таблице маршрутизации префиксом C. Они автоматически обновляются при перенастройке или отключении маршрута.

Статические маршруты

Сетевой администратор может вручную настроить статический маршрут в конкретную сеть. Статические маршруты не изменяются до тех пор, пока администратор не перенастроит их вручную. В таблице маршрутизации эти маршруты обозначаются буквой S.

Динамические (динамически обновляемые) маршруты

Динамические маршруты автоматически создаются и обновляются протоколами маршрутизации. Протоколы маршрутизации реализуются в программах, которые выполняются на маршрутизаторах и осуществляют обмен сведениями о маршрутизации с другими маршрутизаторами в сети. Динамически обновляемые маршруты обозначаются в таблице маршрутизации приставкой, характеризующей тип протокола, создавшего маршрут. Например, R обозначает протокол маршрутной информации (RIP).

Маршрут по умолчанию

Для сетей, путь к которым отсутствует в таблице маршрутизации, используется шлюз, указанный в маршруте по умолчанию. Обычно маршруты по умолчанию указывают следующий маршрутизатор на пути к ISP. Если в подсети присутствует только один маршрутизатор, он автоматически выбирается для маршрута по умолчанию, поскольку обмен трафиком с локальной сетью в обоих направлениях может осуществляться только через него.

Edit Router C

Physical | Config | CLI

IOS Command Line Interface

```
R1#show ip route
Codes:  C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile,
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - O
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA e
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external ty
        i - IS-IS inter area, * - candidate default, U -
        o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.1.2 to network 0.0.0.0

C     172.16.0.0/16 is directly connected, FastEthernet0
      10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S        10.10.10.0 [1/0] via 192.168.1.2
C     192.168.0.0/24 is directly connected, Serial0/1
C     192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
R     192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.1.2, 00:00:23,
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.1.2
```

Copy | Paste

Маршрут к соседней сети

Статический маршрут

Динамически обновляемый маршрут

Маршрут по умолчанию

Далее

English 6.1.1.3

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.1.1 Основы маршрутизации

1 2 3 4 5

Настройка статических маршрутов

Статические маршруты настраиваются сетевым администратором вручную. Настройка статического маршрута в маршрутизаторах Cisco состоит из следующих операций:

Шаг 1. Подключитесь к маршрутизатору по консольному кабелю.

Шаг 2. Откройте окно "HyperTerminal", чтобы подключиться к первому из маршрутизаторов, которые требуется настроить.

Шаг 3. Войдите в привилегированный режим, набрав `enable` в приглашении **Router1>**. Обратите внимание, что символ ">" на время нахождения в привилегированном режиме изменяется на "#".

```
Router1>enable
Router1#
```

Шаг 4. Войдите в режим глобальной конфигурации.

```
Router1#config terminal
Router1(config)#
```

Шаг 5. Настройте статический маршрут, выполнив команду IOS `ip route` в следующем формате:

```
ip route [сеть_назначения] [маска_подсети] [адрес_шлюза]
```

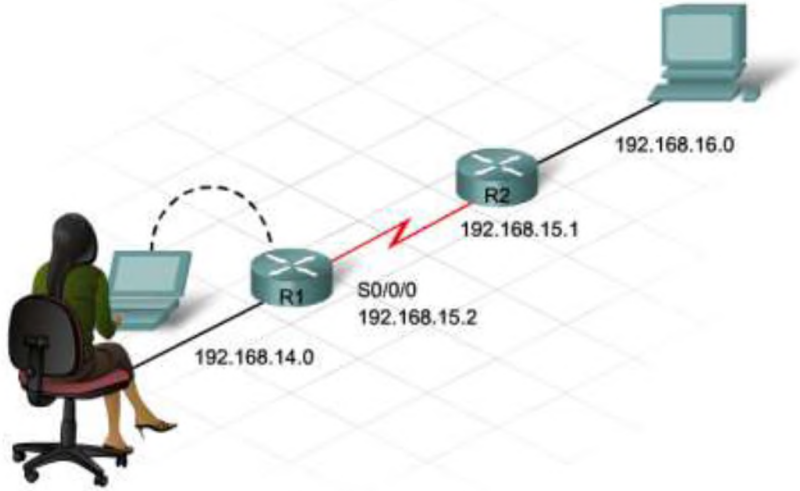
или

```
ip route [сеть_назначения] [маска_подсети]
[выходной_интерфейс]
```

Например, чтобы указать маршрутизатору Router1 путь к узлу в сети 192.168.16.0, администратор создает статический маршрут в маршрутизаторе Router1 при помощи следующей команды IOS в режиме глобальной настройки:

```
Router1(config)#ip route 192.168.16.0 255.255.255.0
192.168.15.1
```

или



Для просмотра конфигураций статических маршрутов, поместите указатель над маршрутизатором.

Далее

English 6.1.1.4

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.1.1 Основы маршрутизации

1 2 3 4 5

Упражнение с использованием Packet Tracer

Вручную настройте и перенастройте статические маршруты

Чтобы начать работу, щелкните значок «Packet Tracer».

Далее

English 6.1.1.5

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

6.1.2 Протоколы маршрутизации

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.

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.

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.

Воспроизведение

Нажмите кнопку «Воспроизведение», чтобы узнать, как маршрутизаторы используют протоколы маршрутизации для получения информации об удаленных сетях.

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.1.2 Протоколы маршрутизации

1 2 3 4 5

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.

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.

Сеть	Шлюз	Метрика
10.20.1.0	S0	0
10.30.1.0	E0	0

Далее

English 6.1.2.2

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&d1=ti&d2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.1.2 Протоколы маршрутизации

1 2 3 4 5

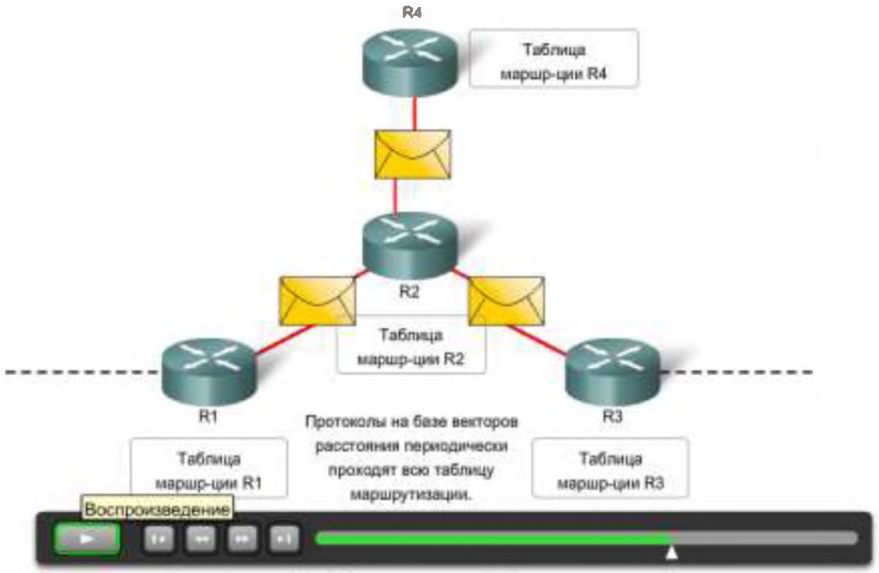
Каждый маршрутизатор, использующий векторы расстояний, сообщает сведения о маршрутизации своим соседям. Соседние маршрутизаторы являются участниками сети с прямым подключением. Интерфейс, ведущий в каждую сеть с прямым подключением, имеет расстояние, равное 0.

Каждый маршрутизатор получает таблицу маршрутизации с непосредственно подключенных соседних маршрутизаторов. Для примера, маршрутизатор R2 получает информацию с маршрутизатора R1. Маршрутизатор R2 увеличивает значение метрики (в данном случае – число переходов маршрута), отражая тот факт, что теперь путь к сети назначения стал на один переход длиннее. Затем маршрутизатор R2 рассылает новую таблицу маршрутизации своим соседям, включая маршрутизатор R3. Этот поэтапный процесс продолжается во всех направлениях между соседними маршрутизаторами.

В конечном итоге каждый маршрутизатор получит от соседних маршрутизаторов информацию о других, более удаленных, сетях. Каждой записи сети в таблице маршрутизатора соответствует вектор накопленного расстояния, указывающий удаленность сети в данном направлении.

Продолжая процесс определения в сети векторов расстояния, маршрутизаторы находят оптимальный путь к сетям, подключенным не напрямую, на основе накопленных метрик от каждого из соседей. Оптимальный путь — это путь с кратчайшим расстоянием или наименьшей метрикой.

Обновление таблиц маршрутизации также происходит при изменении топологии, например, при добавлении новой сети или выходе из строя маршрутизатора, в результате которого сеть становится недостижима. Как и при обнаружении сетей, обновление топологии происходит поэтапно и состоит в обмене копиями таблиц маршрутизации между маршрутизаторами.



Нажмите кнопку "Воспроизведение", чтобы ознакомиться с действием протокола на базе векторов расстояния.

5123

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc.

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

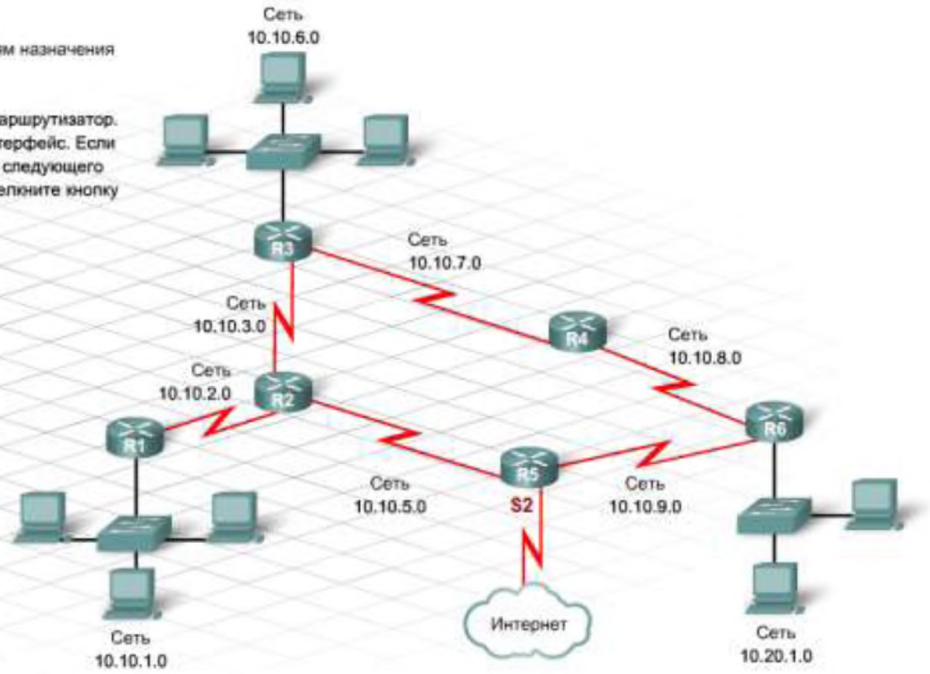
6.1.2 Протоколы маршрутизации

1 2 3 4 5

Упражнение

Выберите для каждого маршрутизатора кратчайший путь к сетям назначения Ethernet на основании числа переходов.

Чтобы заполнить таблицу маршрутизации, щелкните каждый маршрутизатор. Если сеть подключена непосредственно, укажите выходной интерфейс. Если сеть не подключена непосредственно, укажите маршрутизатор следующего перехода. Для перехода к другому маршрутизатору вначале щелкните кнопку "Проверка", а затем щелкните новый маршрутизатор.



Проверка

Сброс

Далее

6.1.2.4

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&d1=ti&d2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

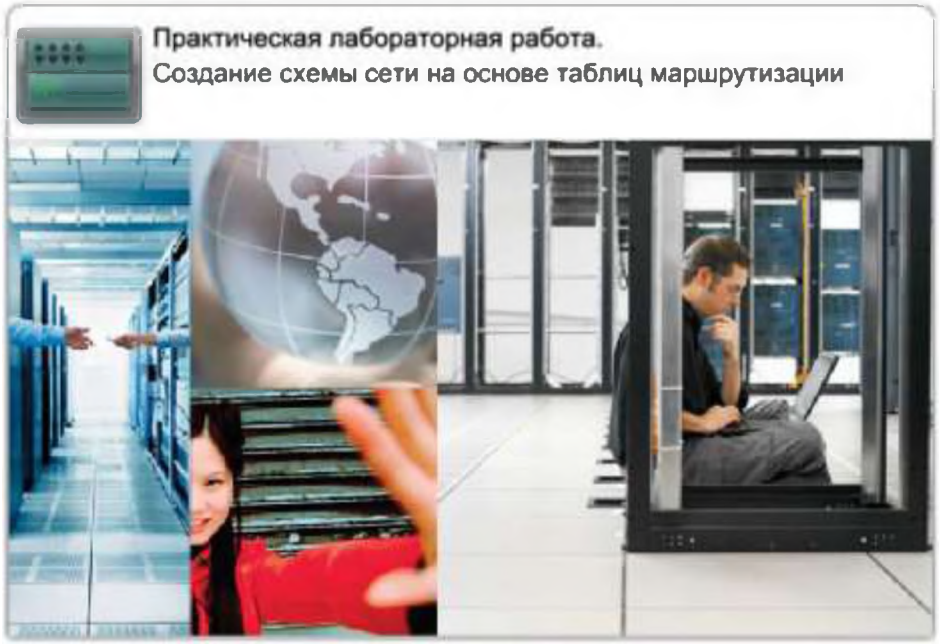
6.1.2 Протоколы маршрутизации

1 2 3 4 5

Лабораторная работа

Постройте схему топологии сети на основе выходных данных команды `show ip route`.

Чтобы начать работу, щелкните значок лабораторной работы.



Далее

English 6.1.2.5

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

6.1.3 Общие протоколы внутренней маршрутизации

Протокол маршрутной информации (RIP) — это протокол маршрутизации на основе векторов расстояния, который нашел широкое применение в тысячах сетей по всему миру. 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.

Незамедлительно после обновления таблицы маршрутизации маршрутизатор начинает рассылать обновления маршрутизации, информируя об изменении другие маршрутизаторы в сети. Эти обновления, называемые обновление при изменении, рассылаются независимо от регулярных обновлений, рассылаемых маршрутизаторами, использующими протокол RIP.

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

Воспроизведение

Нажмите на кнопку "Воспроизведение", чтобы просмотреть процесс "запрос-отклик".

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.1.3 Общие протоколы внутренней маршрутизации

1 2 3 4 5

Протокол RIP

Протокол RIP имеет простую логику и несложен в реализации. Эти преимущества принесли RIP широкую популярность.

Однако RIP обладает и недостатками:

- допускается не более 15 переходов, т.е. сеть может содержать не более 16 последовательно соединенных маршрутизаторов;
- непосредственно подключенным соседним маршрутизаторам периодически рассылаются полные копии всей таблицы маршрутизации – в крупных сетях каждое обновление может сопровождаться значительным всплеском трафика;
- длительное схождение после изменений в крупных сетях.

В настоящее время существуют две версии RIP: RIPv1 и RIPv2. RIPv2 имеет ряд преимуществ по сравнению с RIPv1. RIPv1 обычно используется в тех случаях, когда оборудование не поддерживает RIPv2. Наиболее значимым различием двух версий протокола является поддержка бесклассовой маршрутизации в RIPv2 за счет включения маски подсети в обновления маршрутов. RIPv1 не предусматривает отправку масок подсетей в обновлениях и руководствуется масками, принятыми для различных подсетей по умолчанию.

Недостатки протокола RIP

- 15 переходов
- Обновления таблицы маршрутизации
- Медленно сходится

Чтобы получить дополнительную информацию, наведите указатель мыши на описание недостатков протокола RIP.

English 6.1.3.2

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

6.1.3 Общие протоколы внутренней маршрутизации

Протокол 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.

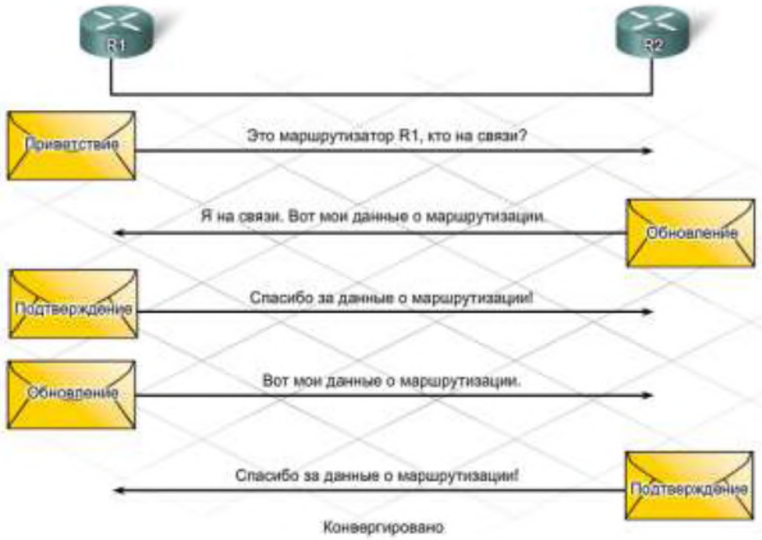
Протокол EIGRP имеет следующие характеристики:

- 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.

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). Рассчитанный путь помещается в таблицу маршрутизации. Таблица топологии позволяет маршрутизатору, на котором используется протокол EIGRP, определять оптимальный альтернативный маршрут



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

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

6.1.3 Общие протоколы внутренней маршрутизации

Протоколы на основе состояния канала

Маршрутизаторы, использующие алгоритм маршрутизации на основе вектора расстояния, располагают ограниченными сведениями об удаленных сетях и совсем не имеют информации об удаленных маршрутизаторах. Алгоритм маршрутизации, основанный на состоянии канала, ведет полную базу данных об удаленных маршрутизаторах и схеме их соединений.

В маршрутизации на основе состояния канала присутствуют следующие атрибуты:

- таблица маршрутизации — список известных маршрутов и интерфейсов;
- Объявление о состоянии канала (LSA) — компактный пакет для обмена сведениями о маршрутизации между маршрутизаторами. LSA описывает состояние интерфейсов (каналов связи) маршрутизатора и содержит другие сведения, например IP-адрес каждого канала;
- топологическая база данных — концентрирует информацию, извлеченную маршрутизатором из всех LSA;
- алгоритм SPF (алгоритм кратчайшего пути) – расчет дерева SPF на основе информации из базы данных. Дерево SPF представляет собой карту сети с точки зрения конкретного маршрутизатора. Содержимое этого дерева используется при построении таблицы маршрутизации.

При получении LSA с других маршрутизаторов алгоритм SPF путем анализа информации в базе данных создает дерево SPF. Руководствуясь деревом SPF, алгоритм SPF вычисляет кратчайшие пути к другим сетям. При изменении базы данных о состоянии каналов связи, вызванном поступлением нового пакета LSA, алгоритм SPF повторно рассчитывает оптимальные пути и обновляет таблицу маршрутизации.

Протоколы на базе состояния канала передают обновления только при изменении состояния канала.

Нажмите кнопку «Воспроизведение», чтобы ознакомиться с действием протокола на базе состояния канала.

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

6.1.3 Общие протоколы внутренней маршрутизации

OSPF

Протокол предпочтения кратчайшего пути OSPF представляет собой открытый протокол маршрутизации на основе состояния каналов связи, описанный в RFC 2328. Его основными характеристиками являются:

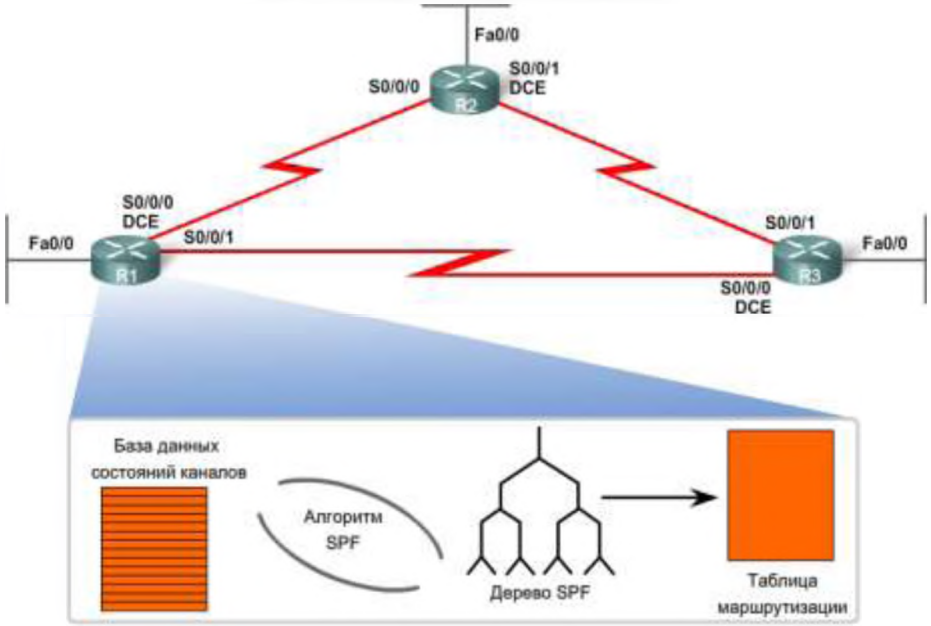
- использование алгоритма SPF для расчета пути к месту назначения с минимальной стоимостью;
- рассылка обновлений маршрутов только при изменении топологии, периодическая рассылка полной таблицы маршрутизации не производится;
- ускоренная сходимость;
- поддержка VLSM и изолированных подсетей;
- аутентификация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

В сетях с поддержкой OSPF маршрутизаторы обмениваются извещениями об изменениях состояния каналов связи, например, о появлении новых подсетей или о сбоях или восстановлении линий связи.

При изменении топологии сети, например, все маршрутизаторы, на которых влияет данное изменение, рассылают остальным маршрутизаторам сети извещения LSA для обновления маршрутов. Все маршрутизаторы вносят соответствующие изменения в базы данных топологий, перестраивают деревья SPF для поиска кратчайшего пути к каждой сети и обновляют маршруты в своих таблицах маршрутизации.

Протокол OSPF более требователен к ресурсам маршрутизаторов, таким, как оперативная память и вычислительные мощности процессора, и является сложным сетевым протоколом, требующим от инженерного персонала углубленных знаний.

OSPF использует алгоритм Дейкстры SPF



6.1.4 Маршрутизация в организационных подразделениях

Каждый протокол маршрутизации использует свою систему метрик. Метрики, используемые в одном протоколе, не применимы в другом. Так как используются различные метрики, два различных протокола маршрутизации могут выбрать различные маршруты к одному и тому же получателю. Например, протокол RIP выбирает путь на основе наименьшего количества переходов сети, а протокол EIGRP руководствуется сведениями о наиболее широкой полосе пропускания каналов связи и наименьшим временем задержки.

Метрики, используемые протоколами маршрутизации IP, могут основываться на следующих параметрах:

- число переходов — количество маршрутизаторов, через которые предстоит пройти пакету;
- полоса пропускания — "ширина" указанного канала связи;
- загрузка — степень занятости канала трафиком;
- задержка — время, которое требуется для передачи пакета по каналу;
- надежность — вероятность возникновения сбоев связи, рассчитанная на основе статистики прошлых сбоев;
- стоимость — определяется приложением Cisco IOS или сетевым администратором для выбора предпочтительного маршрута; стоимость может определять метрику, или комбинацию метрик, или политику.

Один маршрутизатор может использовать несколько протоколов одновременно. Кроме того, при необходимости сетевые администраторы могут настраивать статические маршруты. Если в результате расчетов по двум различным алгоритмам имеется два различных маршрута к одному получателю, как маршрутизатор решает, какой из них использовать?

В этой ситуации маршрутизатор использует параметр, который известен как административное расстояние (AD). Эта величина выражает степень доверия к источнику информации о маршруте. Чем ниже AD, тем больше можно доверять маршруту. Например, статическому маршруту присвоено значение AD, равное 1, а маршрут, рассчитанный по алгоритму RIP, имеет значение AD — 120, при получении двух различных маршрутов к одному получателю маршрутизатор выбирает маршрут с наименьшим значением AD. При

Источник маршрута	Административное расстояние	Метрики по умолчанию
Прямой	0	0
Статический	1	0
Суммарный маршрут EIGRP	5	
Внешний BGP	20	Значение, назначенное администратором
Внутренний EIGRP	90	Полоса пропускания, задержка
IGRP	100	Полоса пропускания, задержка
OSPF	110	Стоимость канала (пропускная способность)
IS-IS	115	Стоимость канала (назначается администратором)
RIP	120	Число переходов
Внешний EIGRP	170	
Внутренний BGP	200	Значение, назначенное администратором

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.1.4 Маршрутизация в организационных подразделениях

1 2

Иногда необходимо использовать несколько протоколов маршрутизации, например, при слиянии двух уже существующих сетей. Тем не менее, при проектировании новой сети рекомендуется использовать только один протокол маршрутизации для всей сети. Наличие одного протокола упрощает как сопровождение сети, так и поиск неполадок в ней. Выбор протокола маршрутизации может оказаться трудной задачей даже для опытных проектировщиков сетей.

Статические маршруты бывают приемлемы для небольших сетей только с одним шлюзом в Интернет. В такой топологии динамическая маршрутизация требуется редко.

По мере роста организации и появления новых маршрутизаторов в топологии можно перейти к использованию протокола RIPv2, не требующего сложной настройки и успешно работающего в небольших сетях. RIP может применяться до тех пор, пока размер сети не превысит 15 маршрутизаторов.

В более крупных сетях широкое применение нашли протоколы EIGRP и OSPF, однако простых правил для выбора одного из них не существует. При выборе протокола следует рассматривать каждую сеть в отдельности, руководствуясь тремя основными критериями:

- **Простота управления**. Какую информацию о собственном состоянии хранит протокол? Какие команды язык доступны?
- **Простота настройки**. Сколько команд в среднем требуется выполнить для настройки? Можно ли задать одинаковую конфигурацию сразу для нескольких маршрутизаторов в сети?
- **Эффективность**. Какую долю полосы пропускания отнимает протокол маршрутизации в установившемся режиме и каков верхний предел используемой полосы пропускания при сходимости в результате крупных событий?

Тип компании

- Малые
- Небольшая или средняя
- Средняя
- Крупная
- Очень большая
- Глобальная корпорация

Поместите указатель над строками таблицы, чтобы просмотреть сведения о протоколах маршрутизации.

6142

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.1.5 Настройка протокола RIP и проверка его работы

1 2 3 4

RIP — распространенный протокол на основе вектора расстояния, поддерживаемый большинством маршрутизаторов. Он наиболее целесообразен для небольших сетей с несколькими маршрутизаторами. Перед выполнением настройки протокола RIP в маршрутизаторе необходимо изучить состав сетей, которые будет обслуживать маршрутизатор, и интерфейсов маршрутизатора, подключаемых к этим сетям.

На рисунке изображено три маршрутизатора. Каждый из маршрутизаторов обслуживает отдельную частную локальную сеть, таким образом, имеется три локальные сети. Поскольку маршрутизаторы также соединены между собой отдельными сетями, общее число сетей равно шести.

В подобной топологии важно избежать ошибочного предположения о том, что маршрутизатор R1 соединен напрямую с 10.0.0.0/8 и 172.16.17.0/16. Для маршрутизатора R1 эти сети будут доступны после надлежащей настройки RIP. После настройки RIP маршрутизаторы R2 и R3 отправляют обновление таблицы, которая содержит сведения о доступности сетей 10.0.0.0/8 и 192.168.4.0/24 маршрутизатору R1.

Перед настройкой протокола RIP необходимо присвоить IP-адрес и активировать все физические интерфейсы, которые будут участвовать в маршрутизации.

Настройка RIPv2 в самом базовом виде требует знания трех команд:

```
Router(config)#router rip

Router (config-router)#version 2

Router(config-router)#network [номер_сети]
```

Чтобы включить RIP на маршрутизаторе, введите команду `router rip` в глобальном режиме настройки. В режиме настройки маршрутизатора введите команду `network`, чтобы указать маршрутизатору состав сетей, участвующих в процессе маршрутизации RIP. Процесс маршрутизации связывает конкретные интерфейсы с номерами сетей и начинает отправку и прием обновлений RIP на этих интерфейсах.

Настройка последовательного интерфейса в R1

```
R1>enable
R1#configure terminal
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
R1(config-if)#interface fastethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#interface fastethernet 0/1
R1(config-if)#ip address 172.16.254.254 255.255.0.0
```

Введение | Шаг 1 | Шаг 2 | Шаг 3 | Шаг 4 | Шаг 5

Чтобы получить информацию о настройке протокола RIP для маршрутизатора, щелкните каждый шаг.

English 6.1.5.1

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.1.5 Настройка протокола RIP и проверка его работы

1 2 3 4

По завершении настройки будет полезно сравнить рабочую конфигурацию с точной схемой топологии для сверки номеров сетей и IP-адресов интерфейсов. Это помогает обнаружить механические ошибки, допущенные при вводе данных.

Проверить функционирование RIP в сети можно несколькими способами. Если конфигурация верна, то для проверки работоспособности маршрутизации можно отправить эхо-запросы командой ping на устройства в удаленных сетях. Успешное выполнение команды ping будет свидетельством работоспособности маршрутизации.

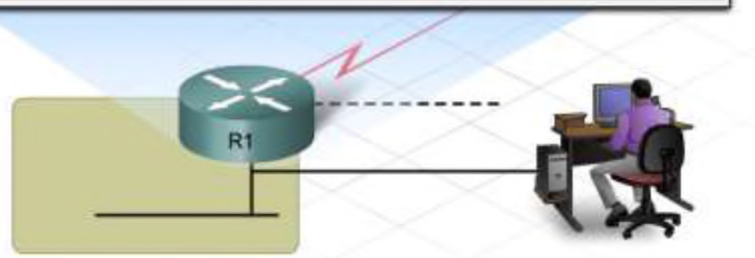
Другим методом проверки маршрутизации IP является ввод команд `show ip protocols` и `show ip route` в командной строке.

Команда `show ip protocols` предназначена для проверки конфигурации маршрутизации RIP, правильности настроек интерфейсов, которые должны отправлять и получать обновления RIP, а также проверки сетей, в которые происходит отправка обновлений.

Команда `show ip route` выводит таблицу маршрутизации, по которой можно проверить присутствие маршрутов, полученных соседними маршрутизаторами.

Команда `debug ip rip` позволяет проследить за извещениями о конкретных сетях в пересылаемых обновлениях маршрутов. Отладочные сообщения отражают работу маршрутизатора в реальном времени. Поскольку отладочный режим создает нагрузку на процессорные ресурсы и может повлиять на работу маршрутизатора, в реально эксплуатируемой сети его следует использовать с осторожностью.

```
R1#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
R1#
*Sep 12 21:08:51.959: RIP: build update entries
*Sep 12 21:08:51.959:   192.168.1.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
*Sep 12 21:09:16.399: RIP: received v2 update from 172.16.1.2 on
Serial0/0/0
*Sep 12 21:09:16.399:      192.168.2.0/24 via 0.0.0.0 in 1 hops
*Sep 12 21:09:18.575: RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via
Serial0/0/0 (172.20.1.1)
```



R1#show ip route | R1#show ip protocols | R1#debug ip rip

Нажмите команды "show", чтобы посмотреть их выходные данные.

English 6.1.5.2

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

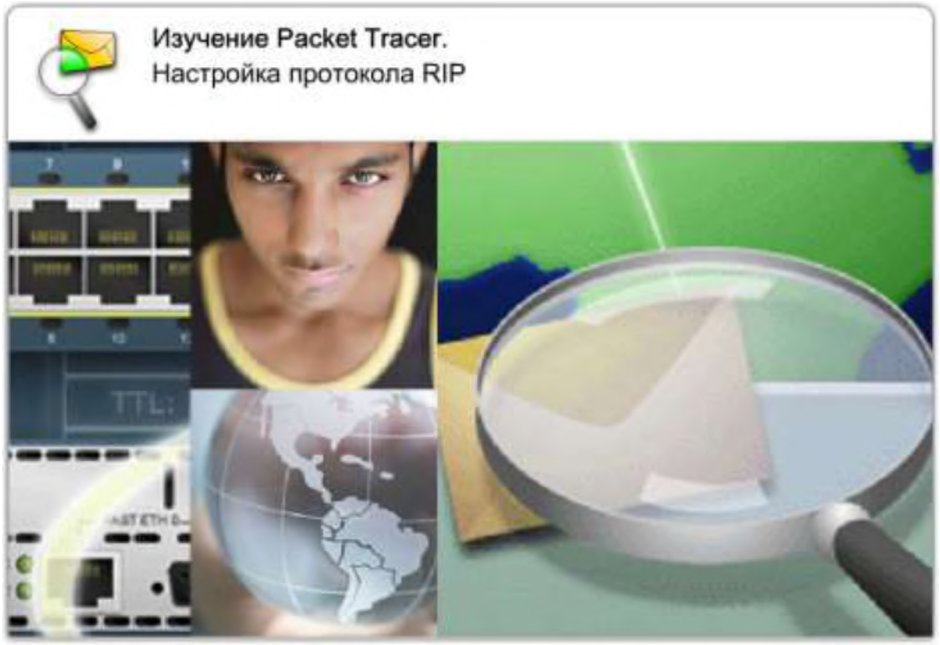
6.1.5 Настройка протокола RIP и проверка его работы

1 2 3 4

Упражнение с использованием Packet Tracer

Настройте и проверьте работу протокола RIP

Чтобы начать работу, щелкните значок «Packet Tracer».



English 6.1.5.3

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.1 Применение протоколов маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

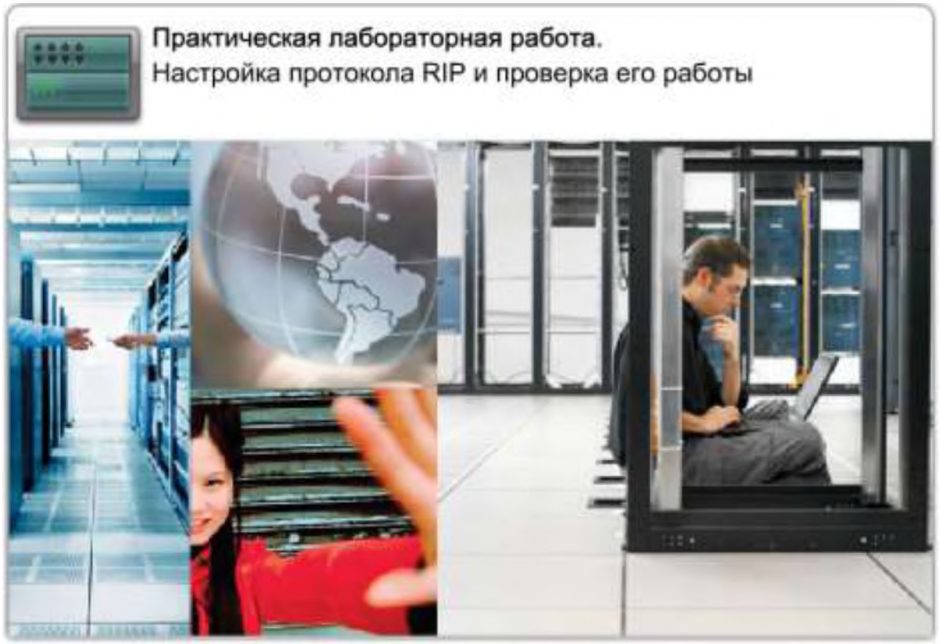
6.1.5 Настройка протокола RIP и проверка его работы

1 2 3 4

Лабораторная работа

Настройте и проверьте работу протокола RIP

Чтобы начать работу, щелкните значок лабораторной работы.



English 6.1.5.4

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.2 Протоколы внешней маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.2.1 Автономные системы

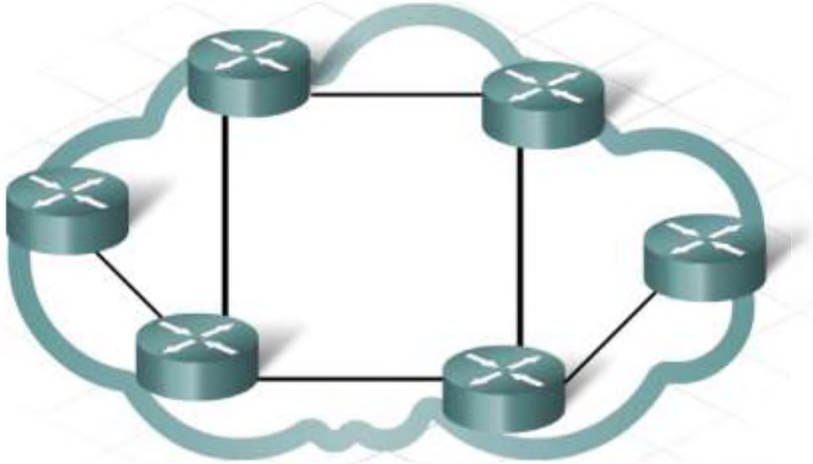
1 2 3

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.

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.



Автономная система = сети находятся под единым управлением

6.2.1.1

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco). | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.2 Протоколы внешней маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.2.1 Автономные системы

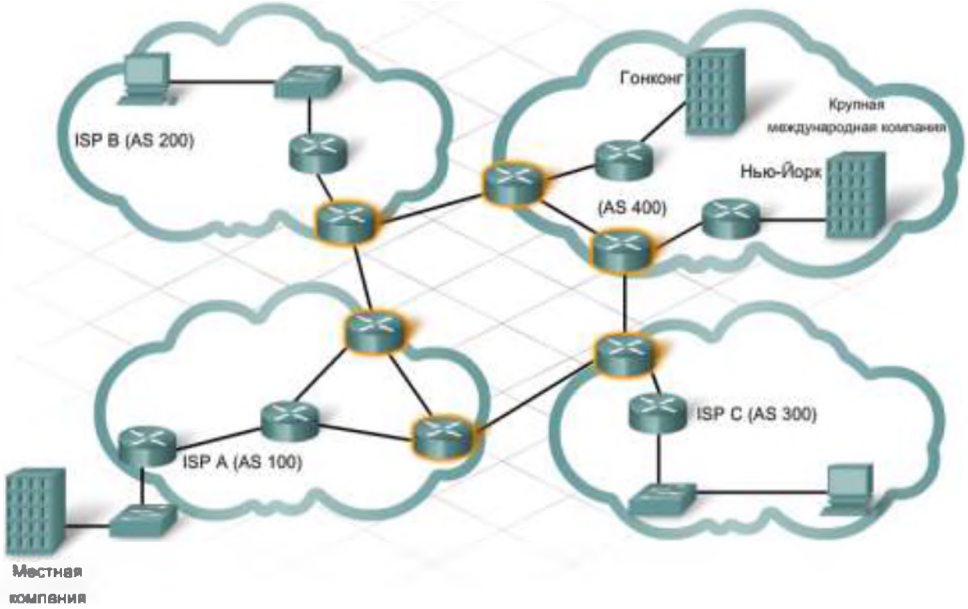
1 2 3

Один и тот же номер ASN распространяется на все сетевые устройства в домене маршрутизации AS.

ISP A представляет собой автономную систему, чей домен маршрутизации включает в себя местное предприятие, напрямую подключенное к ISP для доступа в Интернет. Это предприятие не имеет отдельного ASN, а использует в данных о маршрутизации номер автономной системы ISP A (ASN 100).

Также на иллюстрации показана крупная корпорация с офисами в Гонконге и Нью-Йорке. Поскольку эти офисы расположены в разных странах, каждый из них для доступа в Интернет подключается к местному поставщику услуг Интернета. Следовательно, корпорация пользуется услугами двух различных ISP. К какой AS и с какими номерами ASN она будет принадлежать?

Наличие двух ISP — B и C, через которые компания подключена к Интернету, создает сложности с организацией маршрутов. Для трафика из Интернета нет информации, на основе которой можно было бы выбрать один из AS, используемых глобальной корпорацией. Чтобы решить эту проблему, корпорация регистрирует собственную AS, которой присваивается ASN 400.



6212

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.2 Протоколы внешней маршрутизации

6.2.1 Автономные системы

1 2 3

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

Упражнение

Определите, для каких сетей необходимы общие или частные номера автономных систем.

Выберите для каждого сценария "общий" или "частный".

Правильно

Ситуации, в которых требуются общие или частные номера автономных систем, определены верно. Для продолжения нажмите кнопку «Далее».

Номера автономных систем

	Использует ASN ISP	Использует частный ASN
Домашний би	✓	
Крупные комп		✓
Компании сре		✓
Крупная комп	✓	
Небольшой IS ка услуг Интернета.	✓	

Проверка Сброс

English 6.2.1.3

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&d1=ti&d2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.2 Протоколы внешней маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.2.2 Маршрутизация через Интернет

1 2

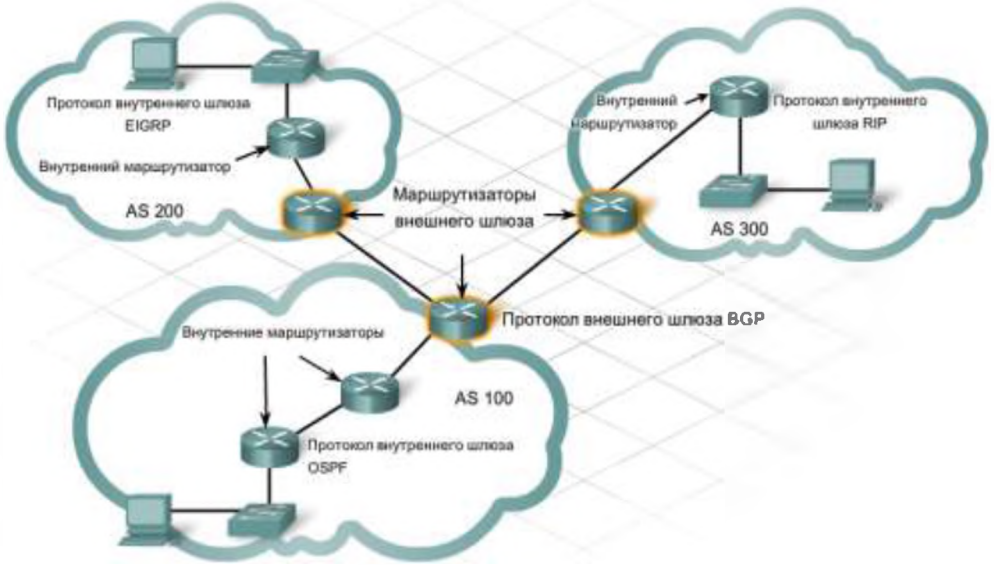
Протоколы внутренних шлюзов (IGP) используются для обмена сведениями о маршрутизации с автономной системой или отдельной организацией. Цель протокола внутренней маршрутизации – нахождение оптимального пути во внутренней сети. IGP реализуется внутренними маршрутизаторами, т.е. маршрутизаторами внутри организации. Примеры протоколов внутренних шлюзов — RIP, EIGRP и OSPF.

В отличие от IGP, протоколы внешних шлюзов (EGP) предназначены для обмена информацией между различными автономными системами. Поскольку разные автономные системы находятся в компетенции разных администраторов и могут использовать различные внутренние протоколы, то протокол, применяемый на межсетевом уровне, должен обеспечивать взаимодействие разнородных систем. EGP отвечает за преобразование информации о внешних маршрутах, делая возможной ее успешную обработку в каждой сети автономной системы.

Протоколы EGP выполняются на внешних маршрутизаторах. Внешние маршрутизаторы также называются граничными шлюзами.

В отличие от внутренних маршрутизаторов, которые обмениваются друг с другом информацией об отдельных маршрутах по протоколам IGP, внешние маршрутизаторы обмениваются информацией о пути в различные сети, используя внешние протоколы. Назначение протоколов внешней маршрутизации — поиск оптимального пути через Интернет в виде последовательности автономных систем.

Самый распространенный внешний протокол маршрутизации в Интернете сегодня — протокол граничного шлюза (BGP). По оценкам 95% автономных систем используют BGP. Текущая версия BGP — четвертая (BGP-4), актуальное описание которой содержится в документе RFC 4271.



6221

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.2 Протоколы внешней маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.2.2 Маршрутизация через Интернет

1 2

Каждая автономная система отвечает за информирование других автономных систем о сетях, которые через нее доступны. Обмен этими сведениями о достижимости осуществляется по протоколам внешней маршрутизации, которые реализуются выделенными маршрутизаторами – граничными шлюзами.

Маршрутизация пакетов через Интернет осуществляется в несколько этапов.

1. Узел-источник отправляет пакет, предназначенный для удаленного узла в другой автономной системе.

2. Поскольку IP-адрес адресата пакета находится за пределами локальной сети, внутренние маршрутизаторы продолжают передавать пакет, выбирая маршруты по умолчанию, пока в итоге пакет не достигнет внешнего маршрутизатора на границе локальной автономной системы.

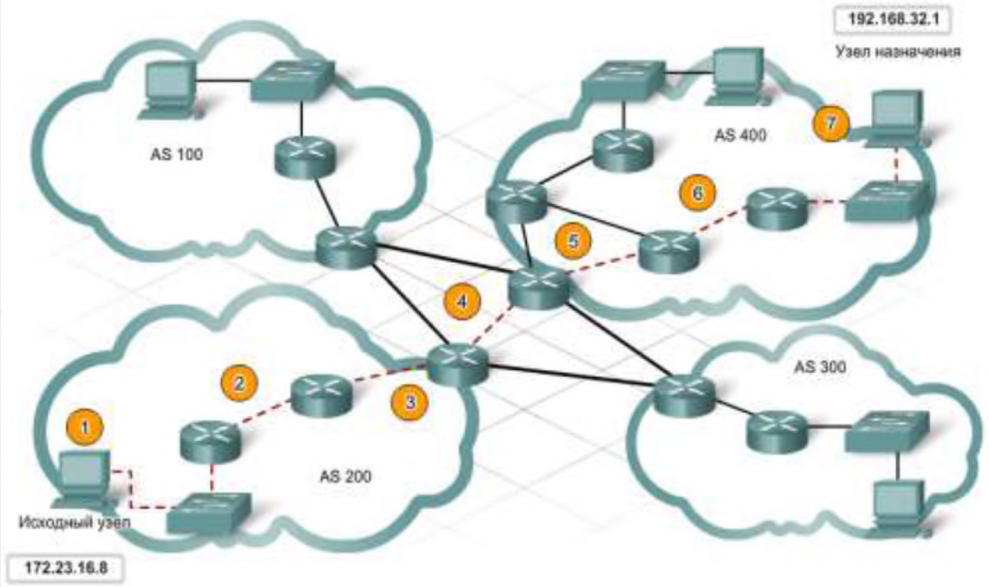
3. Внешний маршрутизатор ведет базу данных по всем автономным системам, с которыми он связан. Эта база данных достижимости сообщает маршрутизатору, что путь к сети адресата проходит через несколько AS и что следующий переход проходит через напрямую подключенный внешний маршрутизатор на соседней автономной системе.

4. Внешний маршрутизатор направляет пакет на следующий переход, которым является внешний маршрутизатор в соседней автономной системе.

5. Пакет достигает соседней автономной системы, где внешний маршрутизатор обращается к собственной базе данных достижимости и пересылает пакет к следующей автономной системе в пути.

6. Процесс повторяется на каждой автономной системе до тех пор, пока внешний маршрутизатор автономной системы-адресата не распознает IP-адрес получателя пакета как относящийся к внутренней сети данной автономной системы.

7. Конечный внешний маршрутизатор направляет пакет маршрутизатору на следующем внутреннем переходе, присутствующем в его таблице маршрутизации. С этого момента пакет



Укажите мышью на каждый шаг, чтобы увидеть, как пакеты передаются через Интернет.

Далее

English 6.2.2.2

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.2 Протоколы внешней маршрутизации

CCNA Discovery

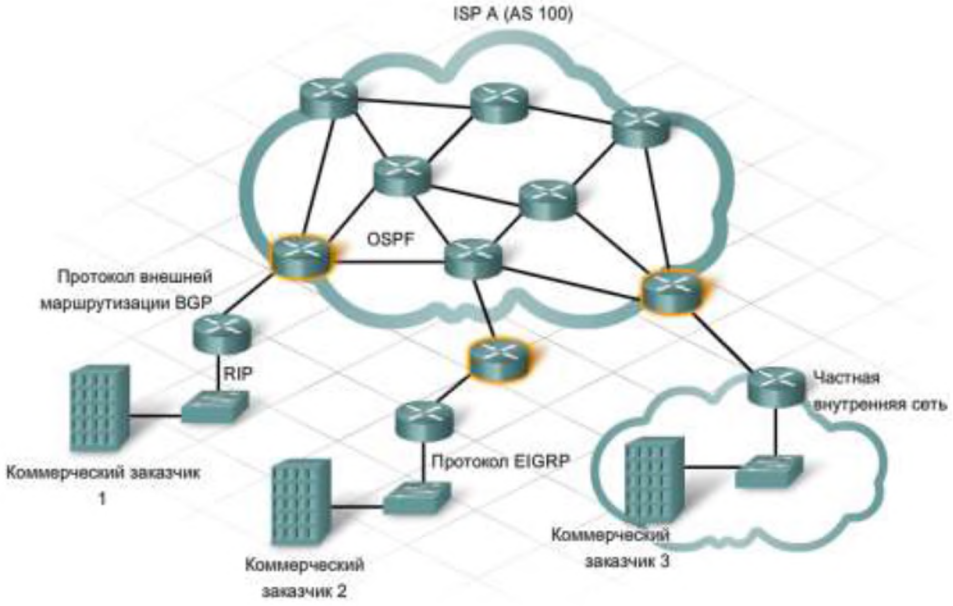
Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.2.3 Протоколы внешней маршрутизации и поставщики услуг Интернета

1 2

Протоколы внешних шлюзов предоставляют много полезных функций для ISP. Внешние протоколы не только позволяют пересылать трафик через Интернет удаленным получателям, они также служат для ISP механизмом установки и реализации политик и локальных настроек, позволяющих оптимизировать пересылку транзитного трафика через ISP и исключить перегрузку внутренних маршрутов.

Корпоративные клиенты требуют надежного предоставления услуг доступа в Интернет, и ISP стремятся обеспечить непрерывную работу Интернет-канала для этих клиентов. Для этого они предусматривают запасные маршруты и маршрутизаторы на случай отказа основного маршрута. При нормальной работе ISP сообщает другим автономным системам основной маршрут. Если этот маршрут прекращает функционировать, ISP рассылает по внешнему протоколу сообщение с обновлением маршрута, указывая запасной маршрут.



Далее

English 6.2.3.1

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.2 Протоколы внешней маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.2.3 Протоколы внешней маршрутизации и поставщики услуг Интернета

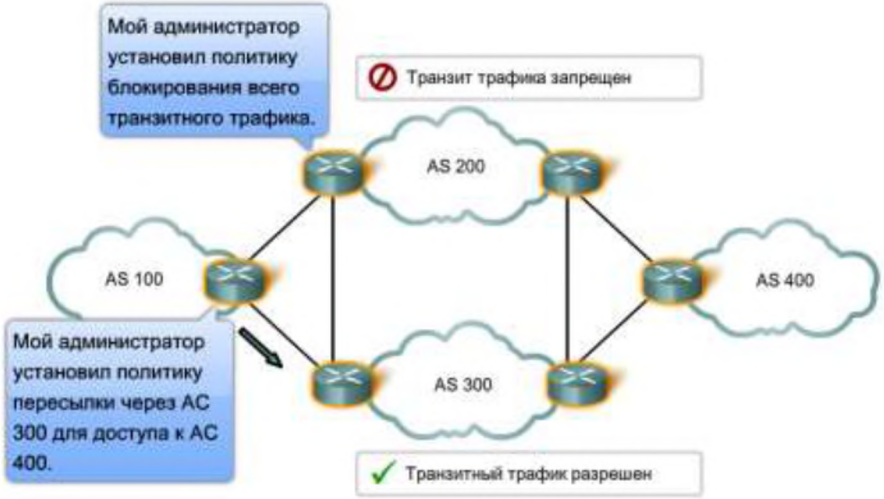
1 2

Передача сообщений в Интернете называется трафиком. Интернет-трафик может быть отнесен к одной из двух категорий.

- Локальный трафик — трафик, пересылаемый внутри автономной системы и изначально возникший в ее пределах или адресованный получателю в пределах этой автономной системы. Аналогия – движение транспорта в пределах улицы.
- Транзитный трафик — трафик, возникший за пределами автономной системы, который может пересылаться по сетям внутри автономной системы получателям за ее пределами. Аналогия — движение транспорта в пределах улицы.

Пересылка трафика между автономными системами надежно контролируется. Важно иметь возможность ограничения или запрета обмена определенными видами сообщений с автономной системой по соображениям безопасности или для предотвращения перегрузки.

Многие автономные системы не предназначены для транзитного трафика. Транзитный трафик может привести к перегрузке и выходу из строя маршрутизаторов, если их ресурсов окажется недостаточно для обработки большого объема трафика.



Далее

English 6.2.3.2

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&d1=ti&d2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.2 Протоколы внешней маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.2.4 Настройка и проверка BGP

1 2

Когда ISP размещает маршрутизатор на объекте клиента, в качестве маршрута по умолчанию обычно настраивается статический маршрут к ISP. Однако иногда ISP требуется включить маршрутизатор в свою автономную систему и сделать его участником BGP. В этом случае необходимо настроить маршрутизатор в помещении клиента, введя необходимые команды для активации BGP.

Первый шаг в активации BGP на маршрутизаторе состоит в настройке номера автономной системы. Это делается с помощью следующей команды:

```
router bgp [номер_автономной_системы]
```

Следующий шаг — идентификация маршрутизатора ISP, который будет выступать соседним узлом BGP для обмена информацией с маршрутизатором в помещении клиента (CPE). Соседний маршрутизатор идентифицируется следующей командой:

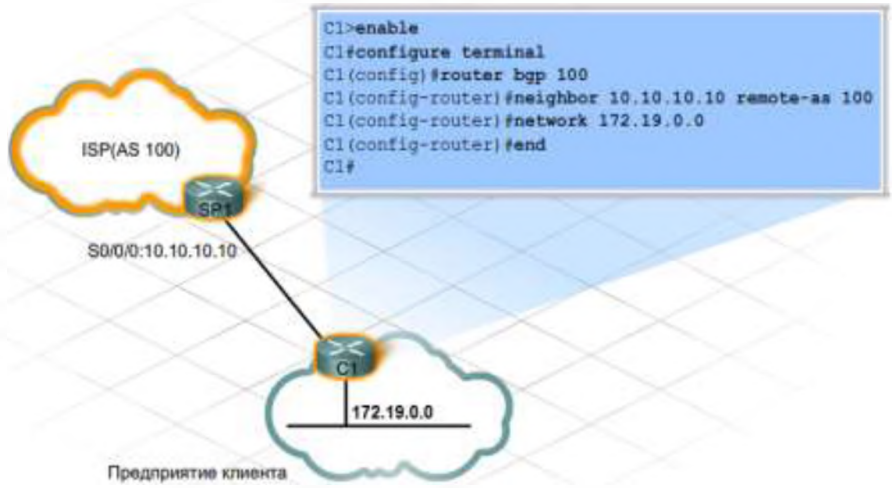
```
neighbor [IP_адрес] remote-as [номер_автономной_системы]
```

Клиентам ISP, имеющим собственные зарегистрированные блоки IP-адресов, может быть необходима возможность объявления маршрутов к своим внутренним сетям в Интернете. Для объявления внутренних маршрутов посредством BGP необходимо задать адрес сети. Формат команды, которая позволяет сделать это:

```
network [адрес_сети]
```

После установки оборудования в помещениях клиента и настройки протоколов маршрутизации клиент получает работающую локальную сеть и подключение к Интернету. После этого клиент становится полноправным участником других сервисов, предлагаемых ISP.

Для BGP обычно используются зарегистрированные IP-адреса, которые могут использоваться в маршрутизации и однозначно идентифицируют организацию. В очень крупных организациях для процессов BGP могут применяться частные адреса, как показано на рисунке. В Интернете запрещается применять BGP для объявления адресов частных сетей.



Далее

English 6.2.4.1

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Маршрутизация

6.2 Протоколы внешней маршрутизации

CCNA Discovery

Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета

6.2.4 Настройка и проверка BGP

1 2

Лабораторная работа

Настройте протокол BGP на внешнем пограничном маршрутизаторе.

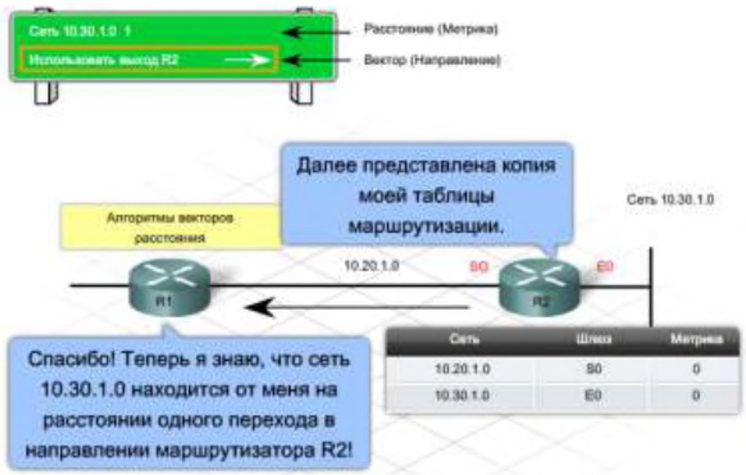
Чтобы начать работу, щелкните значок лабораторной работы.

Далее

English 6.2.4.2

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

6.3.1 Резюме



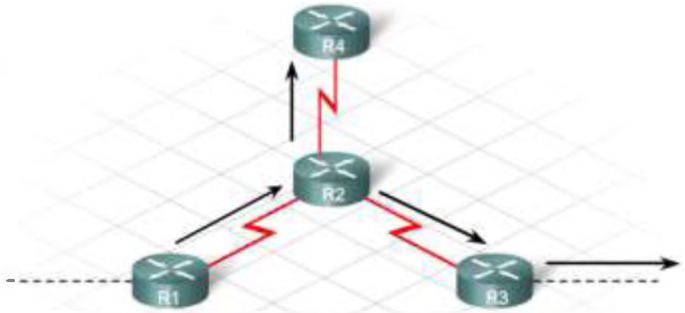
- Маршрутизация используется для пересылки сообщений к верному месту назначения.
- Маршрутизация может быть динамической или статической.
- При динамической маршрутизации требуется протокол маршрутизации для обмена информацией о маршруте между маршрутизаторами. Примерами динамической маршрутизации являются протоколы маршрутизации на базе векторов расстояния и протоколы маршрутизации на базе состояния канала.

Нажмите все кнопки, чтобы ознакомиться с основными выводами.

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco) | О программе

6.3.1 Резюме

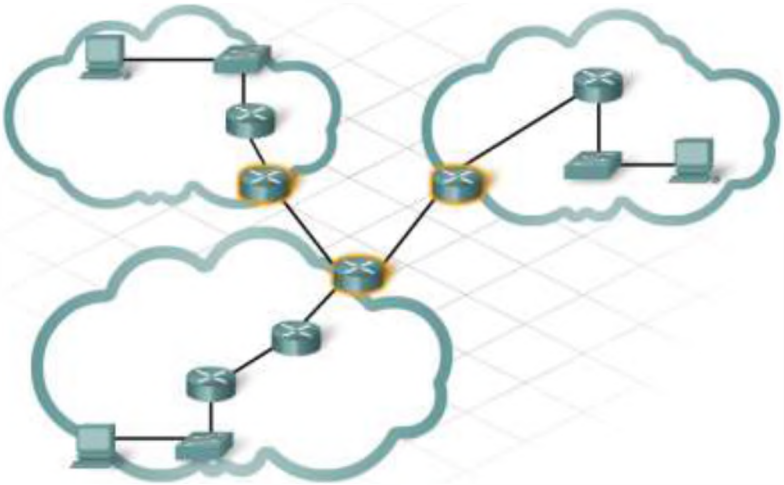
- Протоколы маршрутизации на базе векторов расстояния определяют направление и расстояние до любой сети. Таблицы маршрутизации и обновления периодически отправляются на соседние устройства.
- Протоколы состояния канала обновляют информацию о состоянии канала на узлах. Эти протоколы маршрутизации снижают вероятность образования петель маршрутизации и сокращают объем сетевого трафик.
- Выберите протокол маршрутизации для компании, основываясь на таких параметрах, как простота управления, настройки и эффективность.



Нажмите все кнопки, чтобы ознакомиться с основными выводами.

All contents copyright © 2007-2009 Cisco Systems, Inc. | Перевод выполнен Cisco Networking Academy (Сетевая академия Cisco). | О программе

6.3.1 Резюме



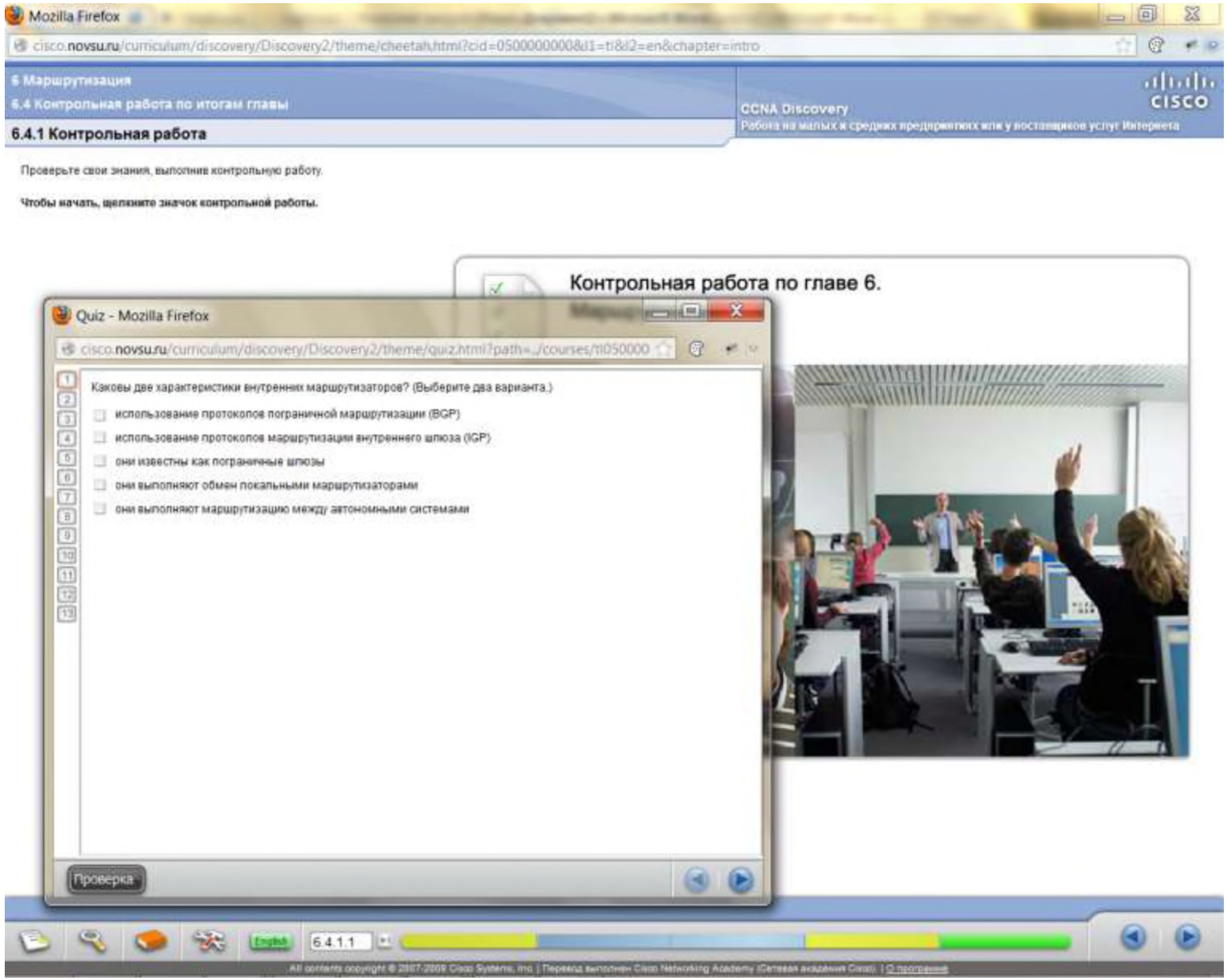
- Интернет состоит из наборов сетей, которые называются автономными системами.
- Внутри каждой автономной системы используются протоколы маршрутизации внутреннего шлюза, как например, протоколы RIP, EIGRP и OSPF.
- Между автономными системами должны использоваться функции маршрутизации внешнего шлюза. Протоколы внешней маршрутизации (EGP) выполняются на внешних маршрутизаторах или пограничных шлюзах, расположенных на границе автономной системы. Протокол BGP (Border Gateway Protocol) — это наиболее часто использующийся протокол EGP.

Нажмите все кнопки, чтобы ознакомиться с основными выводами.

6.3.1 Резюме

- Протокол BGP работает по принципу оценки векторов расстояния. С помощью этой базы данных определяется направление и расстояние до сети назначения.
- Протоколы внешней маршрутизации служат для передачи трафика через Интернет к удаленным узлам.
- Кроме того, они предоставляют ISP механизмы установки и реализации политик и локальных настроек, позволяющих оптимизировать пересылку трафика через сети ISP и исключить перегрузку внутренних маршрутов.

Нажмите все кнопки, чтобы ознакомиться с основными выводами.


Mozilla Firefox
cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro
6 Маршрутизация
6.4 Контрольная работа по итогам главы
CCNA Discovery
Работа на малых и средних предприятиях или у поставщиков услуг Интернета
6.4.1 Контрольная работа
Проверьте свои знания, выполнив контрольную работу.
Чтобы начать, щелкните значок контрольной работы.
Контрольная работа по главе 6.
Quiz - Mozilla Firefox
cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/quiz.html?path=../courses/ti050000
Каковы две характеристики внутренних маршрутизаторов? (Выберите два варианта.)
использование протоколов пограничной маршрутизации (BGP)
использование протоколов маршрутизации внутреннего шлюза (IGP)
они известны как пограничные шлюзы
они выполняют обмен локальными маршрутизаторами
они выполняют маршрутизацию между автономными системами
Проверка
English
6.4.1.1

Приложение 2

Лекция «Маршрутизация» (англоязычная версия)

Chapter “Routing”

After completion of this chapter, you should be able to:

- Describe the purpose and function of dynamic routing and the protocols used to implement it.
- Configure RIPv2 dynamic routing using the Cisco IOS.
- Describe the use of exterior routing protocols across the Internet.
- Enable BGP on a customer site router.

Click Play to view the introduction.

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&d1=ti&d2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.1 Routing Basics

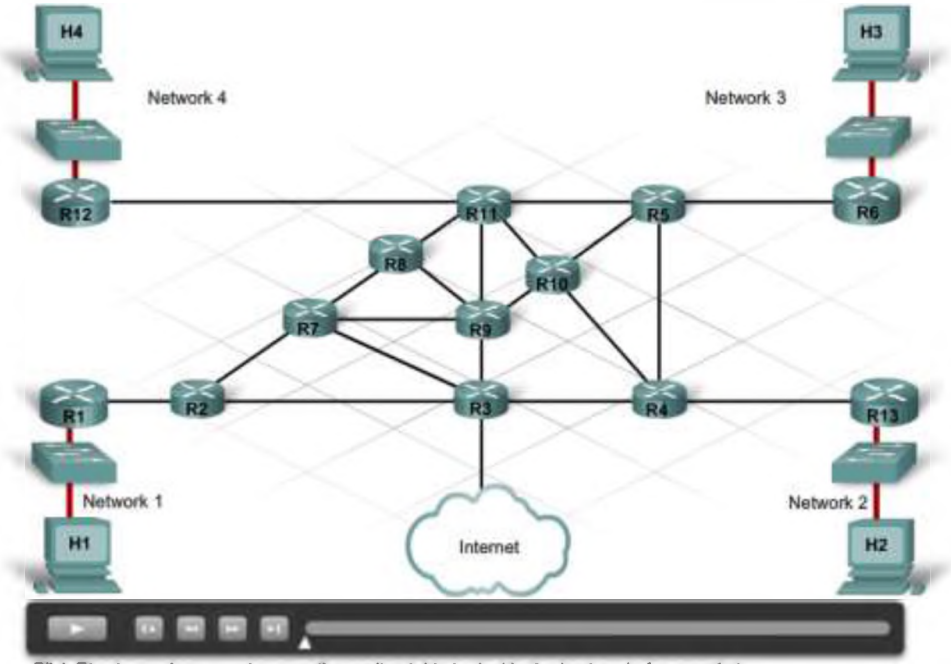
1 2 3 4 5

As the internal network of an organization grows, it may be necessary to break up the network into multiple smaller networks for security or organizational purposes. This division is often accomplished by subnetting the network. Subnetting requires a router to pass traffic from one subnet to another.

To direct messages across networks so that they arrive at the correct destination, a router uses a table containing all the locally connected networks and the interfaces that are connected to each network. Each interface belongs to a different IP network.

A router determines which route, or path, to use by looking up the information stored in its routing table. The routing table also contains information about routes that the router can use to reach remote networks which are not locally attached.

Routes can be statically assigned to a router by an administrator, or routes can be dynamically given to the router by another router via a routing protocol.



Click Play to see how a router uses the routing table to decide the best route for a packet.

Русский 6.1.1.1

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&d1=ti&d2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.1 Routing Basics

1 2 3 4 5

A router uses a routing table to determine where to send packets. The routing table contains a set of routes. Each route describes which gateway or interface the router uses to reach a specified network.

A route has four main components:

- Destination value
- Subnet mask
- Gateway or interface address
- Route cost or metric

When a router receives a packet, the router examines the destination IP address in that packet to determine where to forward the packet. The router then looks for a matching destination value in the routing table.

Each destination value within the route table refers to a destination network address. The destination IP address within a packet, however, consists of both a network address and a host address. For the router to determine if its table contains a route to the destination network, it must determine there is a match between the IP network address and one of the destination values in the routing table. This means the router must determine which bits of the IP address represent the network and which bits represent the host.

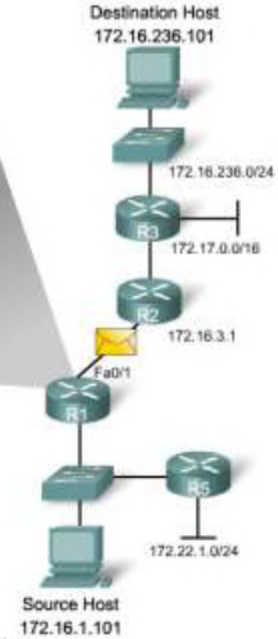
The router looks up the subnet mask assigned to each potential route in the table. The router applies each subnet mask to the destination IP address in the packet. The resulting network address is then compared to the network address of the route in the table. If a match is found, the packet is forwarded out the correct interface or to the appropriate gateway. If the network address matches more than one route in the routing table, the router uses the route that has the most specific, or longest, network address match.

Sometimes there is more than one route to the destination network. In this case, routing protocol rules determine which route the router uses.

If none of the route entries match, the router directs the message to the gateway specified by its default route, if a default route is configured. Otherwise, the packet is simply dropped.

```
Gateway of last resort is 172.16.3.1 to network 0.0.0.0

S    172.17.0.0/16 [1/0] via 172.16.3.1
     172.16.0.0/16 is  variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
S      172.16.236.0/24 [1/0] via 172.16.3.1
S      172.16.0.0/16 [1/0] via 172.16.3.1
C      172.16.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
[1/0] via 172.16.3.1
     172.22.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S      172.22.1.0 [1/0] via 172.16.1.1
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.3.1
```



Router compares the resulting network address to the routing table entries.

S 172.16.236.0/24 [1/0] via 172.16.3.1

Applies Subnet Mask | Examines Routing Table | Forwards Packet

Click the buttons to view how a router uses the network address to decide the best route for a packet.

Русский 6.1.1.2

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.1 Routing Basics

1 2 3 4 5

On a Cisco router, the Cisco IOS command **show ip route** displays the routes in the routing table. Several types of routes can appear in the routing table.

Directly Connected Routes

When the router powers up, the configured interfaces are enabled. As the interfaces become operational, the router stores the directly attached, local-network addresses as connected routes in the routing table. On Cisco routers, these routes are identified in the routing table with the prefix C. The routes are automatically updated whenever the interface is reconfigured or shut down.

Static Routes

A network administrator can manually configure a static route to a specific network. A static route does not change until the administrator manually reconfigures it. These routes are identified in the routing table with the prefix S.

Dynamically Updated Routes (Dynamic Routes)

Dynamic routes are automatically created and maintained by routing protocols. Routing protocols exchange routing information with other routers in the network. Dynamically updated routes are identified in the routing table with the prefix that corresponds to the type of routing protocol that created the route. For example, R is used for the Routing Information Protocol (RIP).

Default Route

The default route is a type of static route that specifies the gateway to use when the routing table does not contain a path for the destination network. It is common for default routes to point to the next router in the path to the ISP. If a subnet has only one router, that router is automatically the default gateway, because all network traffic to and from that local network has no option but to travel through that router.

Routing tables do not contain end-to-end information about the entire path from a source network to a destination network. They only contain information about the next hop along that path. The next hop is typically a directly-connected network within the routing table.

Edit Router C

Physical | Config | CLI

IOS Command Line Interface

```
R1#show ip route
Codes:  C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile,
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - O
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA e
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external ty
        i - IS-IS inter area, * - candidate default, U -
        o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.1.2 to network 0.0.0.0

C     172.16.0.0/16 is directly connected, FastEthernet0
      10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S        10.10.10.0 [1/0] via 192.168.1.2
C     192.168.0.0/24 is directly connected, Serial0/1
C     192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
R     192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.1.2, 00:00:23,
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.1.2
```

Copy | Paste

Directly Connected Route

Static Route

Dynamically Updated Route

Default Route

6.1.1.3

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.1 Routing Basics

1 2 3 4 5

Configuring Static Routes

Static routes are manually configured by a network administrator. Configuring a static route on a Cisco router requires these steps:

Step 1 Connect to the router using a console cable.

Step 2 Open a HyperTerminal window to connect with the first router that you want to configure.

Step 3 Enter privileged mode by typing **enable** at the **Router1>** prompt. Note how the > symbol changes to a # to indicate that privilege mode is being used.

```
Router1>enable
Router1#
```

Step 4 Enter global configuration mode.

```
Router1#config terminal
Router1(config)#
```

Step 5 Use the **ip route** Cisco IOS command to configure the static route, with the following format:

```
ip route [destination_network] [subnet_mask]
[gateway_address]
```

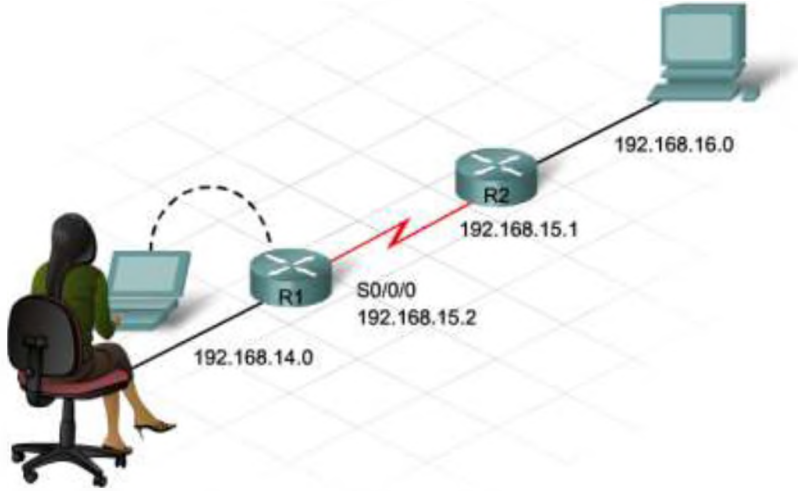
or

```
ip route [destination_network] [subnet_mask]
[exit_interface]
```

For example, to enable router 1 (R1) to reach a host on network 192.168.16.0, the administrator configures a static route on R1 with the following Cisco IOS command in global configuration mode:

```
Router1(config)#ip route 192.168.16.0 255.255.255.0
192.168.15.1
```

or



Roll over the routers to see static route configurations.

6.1.1.4

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

CISCO

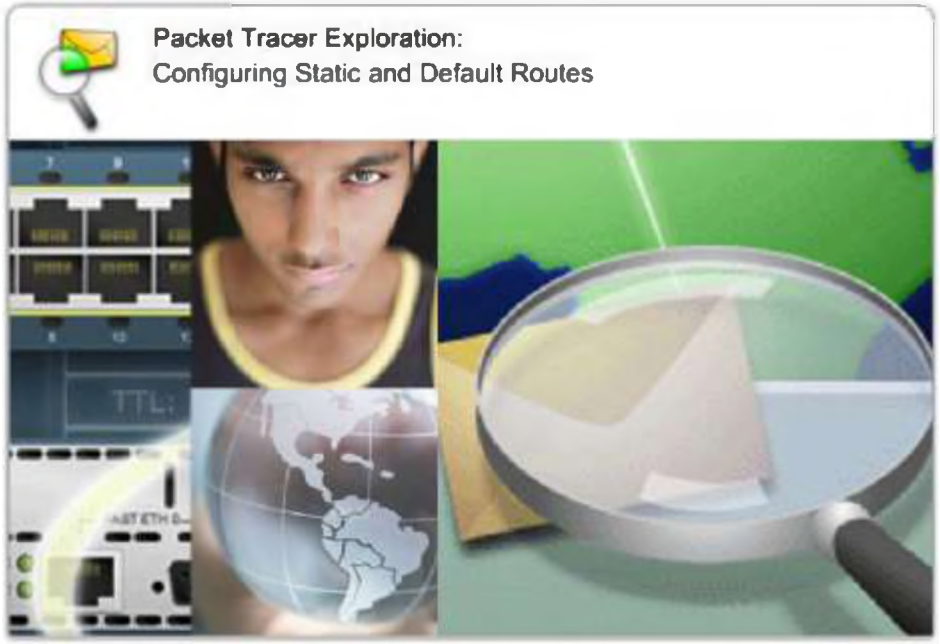
6.1.1 Routing Basics

1 2 3 4 5

Packet Tracer Activity

Manually configure and reconfigure static routes.

Click the Packet Tracer icon to begin.



Русский 6.1.1.5

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy | About

6.1.2 Routing Protocols

Routes can change very quickly. Problems with cables and hardware failures can make destinations unreachable through the designated interface. Routers need to be able to quickly update routes in a way that does not depend on the administrator to make the changes manually.

Routers use routing protocols to dynamically manage information received from their own interfaces and from other routers. Routing protocols can also be configured to manage manually entered routes.

Dynamic routing makes it possible to avoid the time-consuming process of configuring static routes. Dynamic routing enables routers to react to changes in the network and to adjust their routing tables accordingly, without the intervention of the network administrator.

A dynamic routing protocol learns all the available routes, places the best routes into the routing table, and removes routes when they are no longer valid. The method that a routing protocol uses to determine the best route is called a routing algorithm. There are two main classes of routing algorithms: distance vector and link state. Each type uses a different method for determining the best route to a destination network.

Whenever the topology of a network changes because of reconfiguration or failure, the routing tables in all the routers must also change to reflect an accurate view of the new topology. When all the routers in a network have updated their tables to reflect the new route, the routers are said to have converged.

The specific routing algorithm that is being used is a very important factor in dynamic routing. For two routers to exchange routes, they must be using the same routing protocol and therefore the same routing algorithm.

Play

Click Play to see how routers use routing protocols to learn about remote networks.

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

6.1.2 Routing Protocols

The distance vector routing algorithm periodically passes copies of the routing table from router to router. These regular updates between routers communicate topology changes.

The distance vector algorithm evaluates the route information it receives from other routers using two basic criteria:

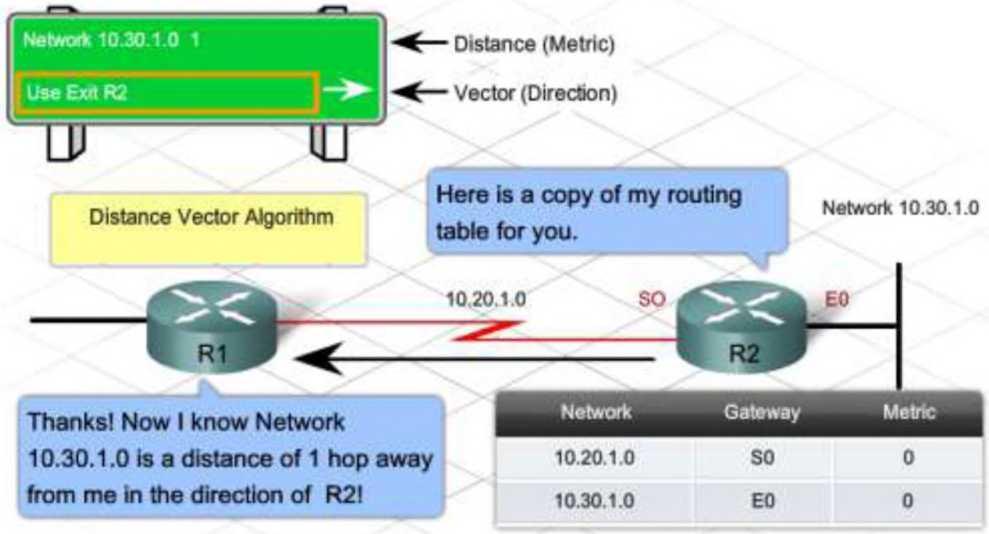
- Distance - How far away is the network from this router?
- Vector - In which direction should the packet be sent to reach this network?

The distance component of a route is expressed in terms of a route cost, or metric, that can be based on the following items:

- Number of hops
- Administrative cost
- Bandwidth
- Transmission speed
- Likelihood of delays
- Reliability

The vector, or direction, component of a route is the address of the next hop along the path to the network named in the route.

An analogy for distance vectors are the highway signs found at intersections. A sign points toward a destination and indicates the distance that must be traveled to reach that destination. Further down the highway, another sign points toward the same destination, but now the distance remaining to that destination is shorter. As long as the distance is shorter, the traffic is on the best path.



All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.2 Routing Protocols

1 2 3 4 5

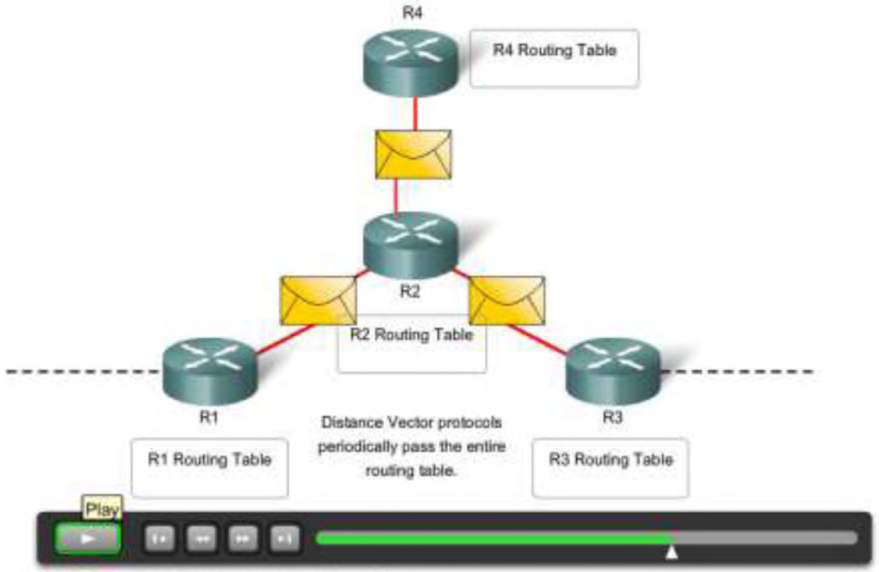
Each router that uses distance vector routing communicates its routing information to its neighbors. Neighbor routers share a directly connected network. The interface that leads to each directly connected network has a distance of 0.

Each router receives a routing table from its neighbor routers. For example, R2 receives information from R1. R2 adds to the metric, in this case the hop count, to show that there is now one more hop to get to the destination network. Then R2 sends this new routing table to its neighbors, including R3. This step-by-step process occurs in all directions between neighbor routers.

Eventually, each router learns about other more-remote networks based on the information that it receives from its neighbors. Each of the network entries in the routing table has an accumulated distance vector to show how far away that network is in a given direction.

As the distance vector discovery process continues, routers discover the best path to destination networks based on the information they receive from each neighbor. The best path is the path with the shortest distance or smallest metric.

Routing table updates also occur when the topology changes, for example, when a new network is added or when a router fails, causing a network to become unreachable. As with the network discovery process, topology change updates proceed step-by-step by sending copies of routing tables from router to router.



Click Play to view distance vector protocol operation.

Русский 6.1.2.3

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

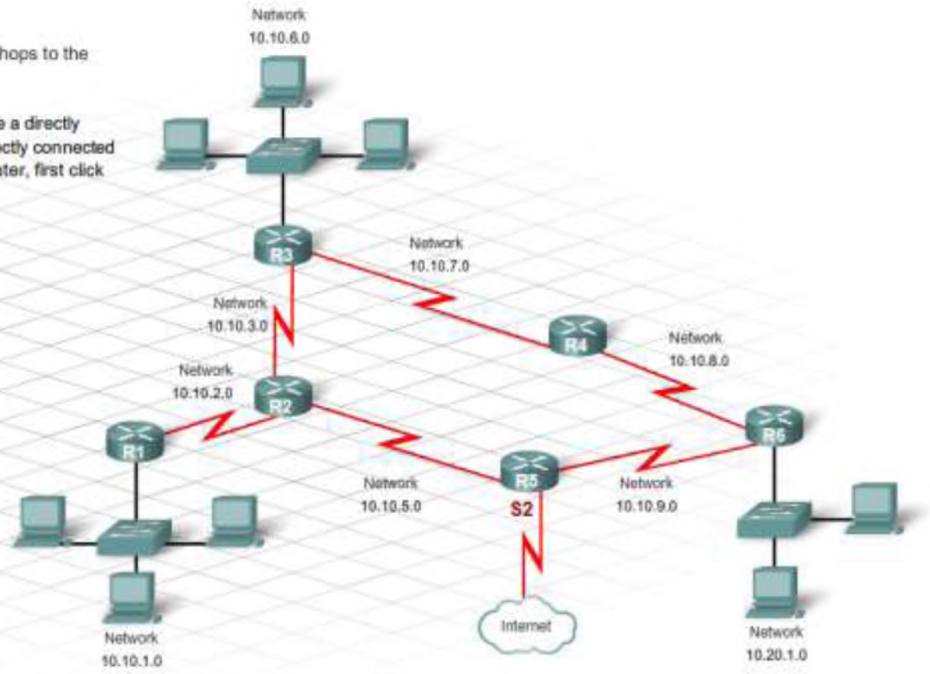
6.1.2 Routing Protocols

1 2 3 4 5

Activity

For each router, select the shortest path, based on the number of hops to the destination Ethernet networks.

Click each router to complete the routing table entries. To indicate a directly connected network, specify the exit interface. To indicate non-directly connected networks, specify the Next Hop Router. To proceed to another router, first click Check, then click the new router.



Check

Reset

Next

6.1.2.4

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.2 Routing Protocols

1 2 3 4 5

Lab Activity

Create a network topology diagram based on the output of the show ip route command.

Click the lab icon to begin.

Next

6.1.2.5

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.3 Common Interior Routing Protocols

1 2 3 4 5

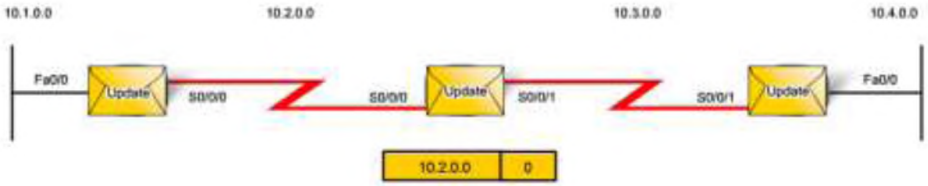
Routing Information Protocol (RIP) is a distance vector routing protocol that is used in thousands of networks throughout the world. It was initially specified in RFC 1058.

Characteristics of RIP include:

- Is a distance vector routing protocol
- Uses hop count as the metric for path selection
- Defines a hop count greater than 15 as an unreachable route
- Sends routing table contents every 30 seconds

When a router receives a routing update with a change, it updates its routing table to reflect that change. If the router learns a new route from another router, it increases the hop count value by one before adding that route to its own routing table. The router uses the local network address of the directly connected router that sent the update as the next hop address.

After updating its routing table, the router immediately begins transmitting routing updates to inform other network routers of the change. These updates, called triggered updates, are sent independently of the regularly scheduled updates that RIP routers forward.



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0

Play

Click Play to view how RIP updates the routing tables of RIP-enabled routers.

Русский 6.1.3.1

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.3 Common Interior Routing Protocols

1 2 3 4 5

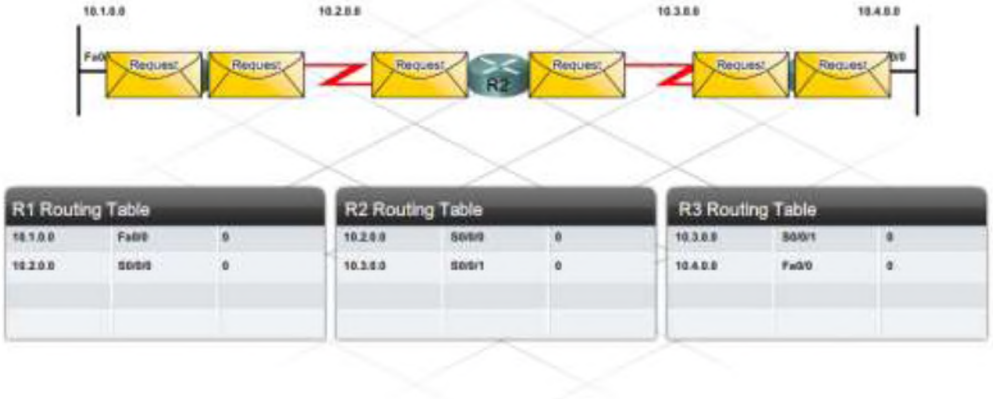
Routing Information Protocol (RIP)

RIP is simple and easy to implement. These advantages make RIP a widely used and popular routing protocol.

RIP has several disadvantages:

- Allows a maximum of 15 hops, so it can only be used for networks that connect no more than 16 routers in a series.
- Periodically sends complete copies of the entire routing table to directly connected neighbors. In a large network, this can cause a significant amount of network traffic each time there is an update.
- Converges slowly on larger networks when the network changes.

There are currently two versions of RIP available: RIPv1 and RIPv2. RIPv2 has many advantages over RIPv1 and is usually used unless the equipment cannot support RIPv2. The most significant difference between RIP versions 1 and 2 is that RIPv2 can support classless routing, because it includes the subnet mask information in routing updates. RIPv1 does not send subnet mask information in the updates; therefore, it must rely on the classful default subnet masks.



Play

Click Play to view the request/response process.

6.1.3.2

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

6.1.3 Common Interior Routing Protocols

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP is a Cisco-proprietary, enhanced distance vector routing protocol. EIGRP was developed to address some of the limitations of other distance vector routing protocols, such as RIP. These limitations include the use of the hop count metric and the maximum network size of 15 hops.

EIGRP uses a number of metrics, including a configured bandwidth value and the delay encountered when a packet travels a particular route.

The characteristics of EIGRP are:

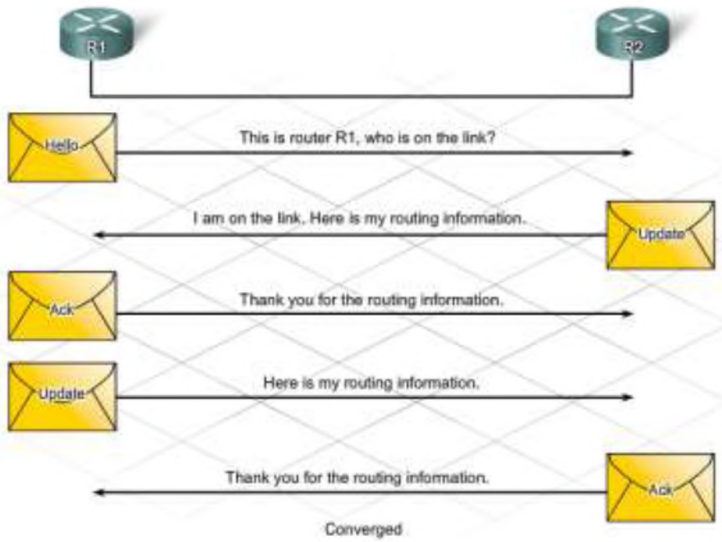
- Uses a variety of metrics to calculate the cost of a route
- Combines the next hop and metric features of distance vector protocols with additional database and update features
- Has a maximum hop count of 224 hops

Unlike RIP, EIGRP does not rely only on the routing table in the router to hold all the information it needs to operate. EIGRP creates two additional database tables: the neighbor table and the topology table.

The neighbor table stores data about the neighboring routers that are on directly connected local networks. This neighbor table includes information such as the interface IP addresses, interface type, and bandwidth.

EIGRP builds the topology table from each of the advertisements of its neighbors. The topology table contains all the routes advertised by the neighbor routers. EIGRP depends on a routing algorithm called Diffused Update Algorithm (DUAL) to calculate the shortest path to a destination within a network and to install this route into the routing table. The topology table enables a router running EIGRP to find the best alternate path quickly when a network change occurs. If no alternate route exists in the topology table, EIGRP queries its neighbors to find a new path to the destination.

Unlike RIP, which is limited to small simple networks of less than 15 hops, EIGRP is ideal for larger, more complex networks up to 224 hops in size that require fast convergence.



After the initial exchange, routing updates are only sent when a route metric changes.

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.3 Common Interior Routing Protocols

1 2 3 4 5

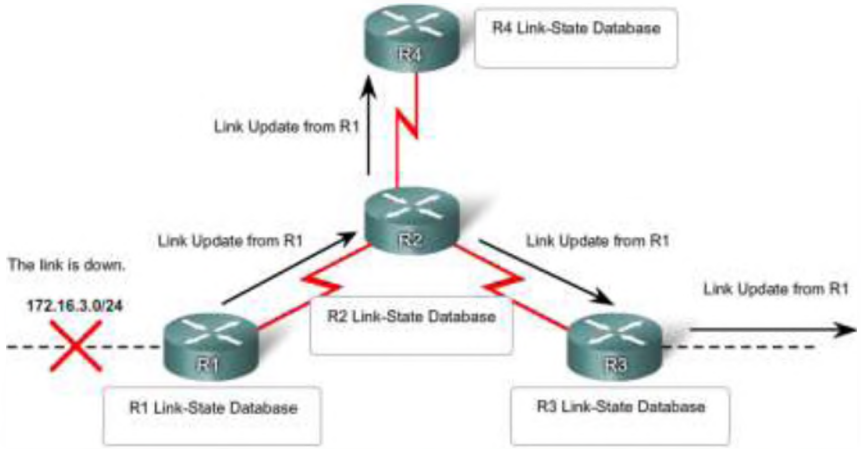
Link-state Protocol

Routers that use the distance vector routing algorithm have little information about distant networks and none about distant routers. The link-state routing algorithm maintains a full database of distant routers and how they interconnect.

Link-state routing uses the following features:

- Routing table - List of the known paths and interfaces.
- Link-state advertisement (LSA) - Small packet of routing information that is sent between routers. LSAs describe the state of the interfaces (links) of a router and other information, such as the IP address of each link.
- Topological database - Collection of information gathered from all the LSAs received by the router.
- SPF (Shortest Path First) algorithm - Calculation performed on the database that results in the SPF tree. The SPF tree is a map of the network as seen from the point of view of the router. The information in this tree is used to build the routing table.

When LSAs are received from other routers, the SPF algorithm analyzes the information in the database to construct the SPF tree. Based on the SPF tree, the SPF algorithm then calculates the shortest paths to other networks. Each time a new LSA packet causes a change to the link-state database, SPF recalculates the best paths and updates the routing table.



Link-state protocols pass updates when a link's state changes.

Play

Click Play to view link-state protocol operation.

6.1.3.4

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.3 Common Interior Routing Protocols

1 2 3 4 5

OSPF

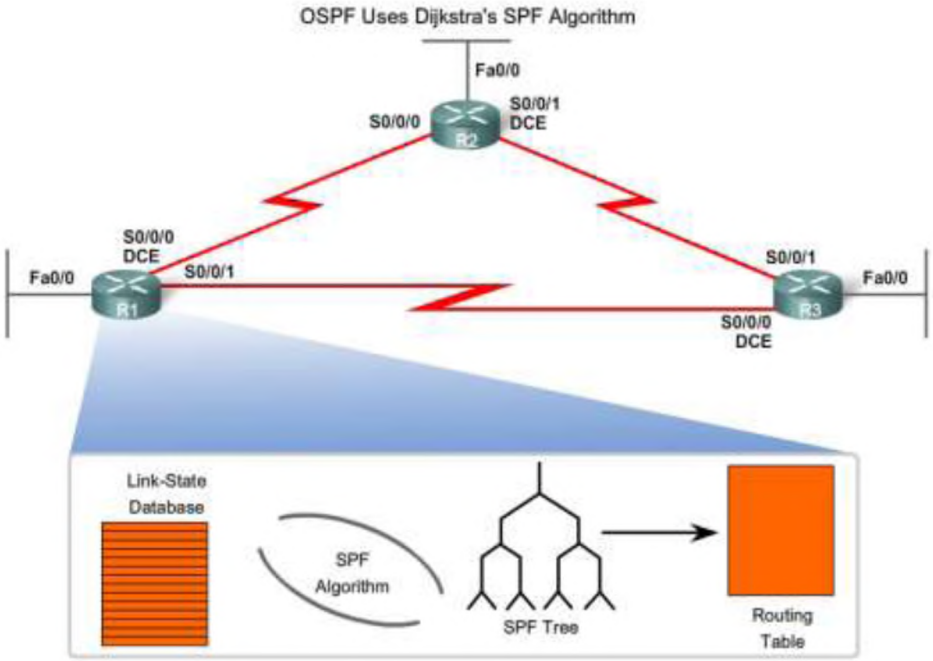
Open Shortest Path First (OSPF) is a non-proprietary, link-state routing protocol described in RFC 2328. The characteristics of OSPF are:

- Uses the SPF algorithm to calculate the lowest cost to a destination
- Sends routing updates only when the topology changes; does not send periodic updates of the entire routing table
- Provides fast convergence
- Supports Variable Length Subnet Mask (VLSM) and discontiguous subnets
- Provides route authentication

In OSPF networks, routers send link-state advertisements to each other when a change occurs, for example, when a new neighbor is added, or when a link fails or is restored.

If the network topology changes, the routers affected by the change send update LSAs to the rest of the network. All routers update their topology databases accordingly, regenerate their SPF trees to find new shortest paths to each network, and update their routing tables with the changed routes.

OSPF requires more router resources, such as RAM and CPU processing power, and is an advanced networking protocol that requires an experienced support staff.



6.1.3.5

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

6.1.4 Routing Within an Organization

Each routing protocol uses different metrics. The metric used by one routing protocol is not comparable to the metric used by another routing protocol. Two routing protocols might choose different paths to the same destination because they use different metrics. For example, RIP chooses the path with the fewest number of hops, whereas EIGRP chooses the path based on the highest bandwidth and least delay.

Metrics used in IP routing protocols include:

- Hop count - Number of routers a packet must traverse.
- Bandwidth - Bandwidth of a specific link.
- Load - Traffic utilization of a specific link.
- Delay - Time a packet takes to traverse a path.
- Reliability – Probability of a link failure, based on the interface error count or previous link failures.
- Cost - Determined by either the Cisco IOS application or the network administrator to indicate preference for a route. Cost can represent a metric, a combination of metrics, or a policy.

It is possible to have more than one routing protocol enabled on a single router. Additionally, a network administrator may choose to configure static routes to a specific destination. If a router has two different paths to a destination based on two different routing protocols and their metrics, how does the router know which path to use?

The router uses what is known as the administrative distance (AD). The AD represents the "trustworthiness" of the route. The lower the AD, the more the trustworthy the route. For example, a static route has an AD of 1, whereas a RIP-discovered route has an AD of 120. Given two separate routes to the same destination, the router chooses the route with the lowest AD. When a router has the choice of a static route and a RIP route, the static route takes precedence. Additionally, a directly connected route with an AD of 0 takes precedence over a static route with an AD of 1.

Route Source	Administrative Distance	Default Metric(s)
Connected	0	0
Static	1	0
EIGRP Summary Route	5	
External BGP	20	Value assigned by Admin
Internal EIGRP	90	Bandwidth, Delay
IGRP	100	Bandwidth, Delay
OSPF	110	Link cost (bandwidth)
IS-IS	115	Link cost (Value assigned by admin)
RIP	120	Hop count
External EIGRP	170	
Internal BGP	200	Value assigned by Admin

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.4 Routing Within an Organization

1 2

Sometimes it is necessary to use multiple routing protocols, for example, when merging two pre-existing networks. However, when initially designing a network, it is recommended that only one routing protocol be enabled for the entire network. Having one protocol makes it easier to support and troubleshoot the network. Deciding which type of routing protocol to select can be difficult even for expert network designers.

Small networks with only one gateway to the Internet can probably use static routes. Such a topology rarely needs dynamic routing.

As an organization grows and adds routers to its network topology, RIPv2 can be used. It is easy to configure and works well in small networks. When a network begins to exceed 15 routers, RIP is no longer a good choice.

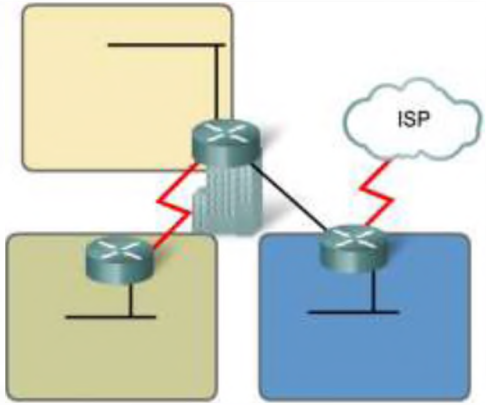
For larger networks, EIGRP and OSPF are commonly used, but there is no simple principle that makes it obvious to choose one over the other. Each network has to be considered independently. The three main criteria to consider are:

- **Ease of management** - What information does the protocol keep about itself? Which show commands are available?
- **Ease of configuration** - How many commands does the average configuration require? Is it possible to configure several routers in the network with the same configuration?
- **Efficiency** - How much bandwidth does the routing protocol use while it is in a steady state, and how much could it use when converging in response to a major network event?

Type of Organization

- Small
- Small to Medium
- Medium
- Large
- Very Large
- Global Enterprise

Roll over the rows of the table for information about routing protocols.



In a medium-sized business similar to the one shown here, RIPv2 and some static routing are good options.

Русский 6.1.4.2

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.5 Configuring and Verifying RIP

1 2 3 4

RIP is a popular distance vector protocol supported by most routers. It is an appropriate choice for small networks containing multiple routers. Before configuring RIP on a router, think about the networks a router serves, and the interfaces on the router that connect to these networks.

The figure shows three routers. Each router serves a separate private local network, so there are three LANs. The routers are also connected by separate networks, so there are a total of six networks shown.

With this topology, R1 does not automatically know how to reach the 10.0.0.0/8 network, or the 192.168.4.0/24 network. R1 is only able to reach those networks after RIP routing is properly configured. Once RIP routing is configured, R2 and R3 will forward routing updates to R1 containing information on the availability of the 10.0.0.0/8 and 192.168.4.0/24 networks.

Before configuring RIP, assign an IP address and enable all the physical interfaces that will participate in routing.

For the most basic RIPv2 configuration, there are three commands to remember:

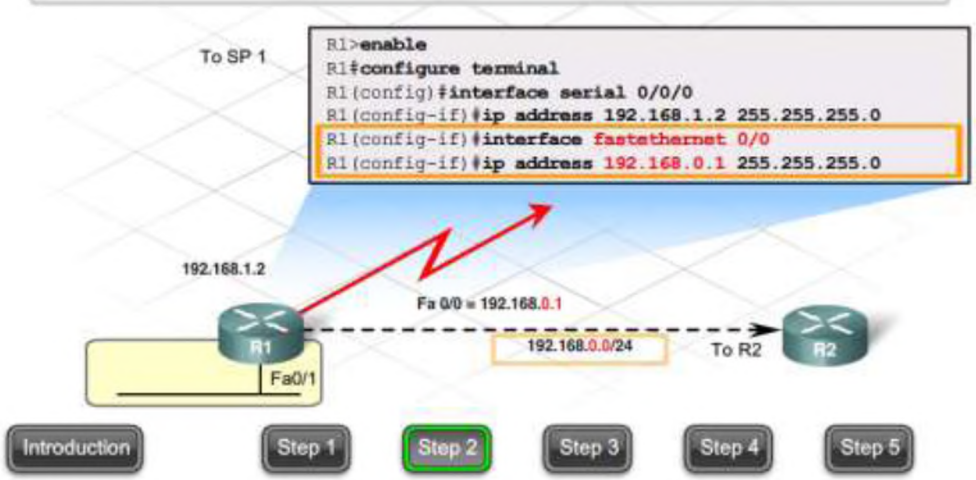
```
Router(config)#router rip

Router (config-router)#version 2

Router(config-router)#network [network_number]
```

Enter the `router rip` command in global configuration mode to enable RIP on the router. Enter the `network` command from router configuration mode to tell the router which networks are part of the RIP routing process. The routing process associates specific interfaces with the network numbers specified, and begins to send and receive RIP updates on these interfaces.

For each of the three interfaces, assign a previously unused IP address from the network that the interface connects to. FastEthernet 0/0 points to R2 and is on the 192.168.0.0/24 network. Assign this interface the first useable IP address from that network.



Introduction | Step 1 | Step 2 | Step 3 | Step 4 | Step 5

Click each step to see how to configure RIP on a router.

Русский 6.1.5.1

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

6.1.5 Configuring and Verifying RIP

After a configuration is done, it is a good idea to compare the running configuration with an accurate topology diagram to verify the network numbers and interface IP addresses. This is good practice because it is easy to make a simple data entry error.

There are several ways to verify that RIP is functioning properly in the network. One way to verify that routing is working properly is to ping devices on remote networks. If the ping is successful, it is likely that routing is working.

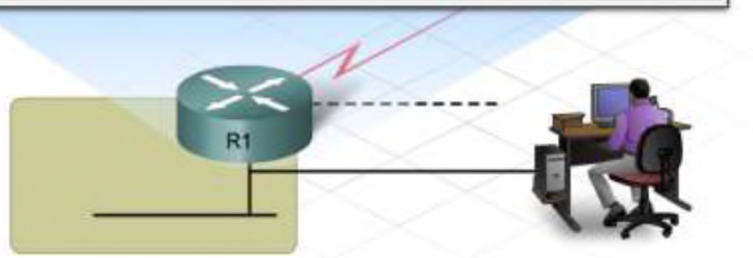
Another method is to run the IP routing verification commands `show ip protocols` and `show ip route` at the CLI prompt.

The `show ip protocols` command verifies that RIP routing is configured, that the correct interfaces are sending and receiving RIP updates, and that the router is advertising the correct networks.

The `show ip route` command shows the routing table, which verifies that routes received by RIP neighbors are installed in the routing table.

The `debug ip rip` command can be used to observe the networks advertised in the routing updates as they are sent and received. Debug commands display router activity in real time. Because debug activity uses router processor resources, debugging should be used with care in a production network, because it can affect network operation.

```
R1#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
R1#
*Sep 12 21:08:51.959: RIP: build update entries
*Sep 12 21:08:51.959:   192.168.1.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
*Sep 12 21:09:16.399: RIP: received v2 update from 172.16.1.2 on
Serial0/0/0
*Sep 12 21:09:16.399:      192.168.2.0/24 via 0.0.0.0 in 1 hops
*Sep 12 21:09:18.575: RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via
Serial0/0/0 (172.20.1.1)
```



R1# show ip route | R1# show ip protocols | R1# debug ip rip

Click each command to view the outputs.

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

CISCO

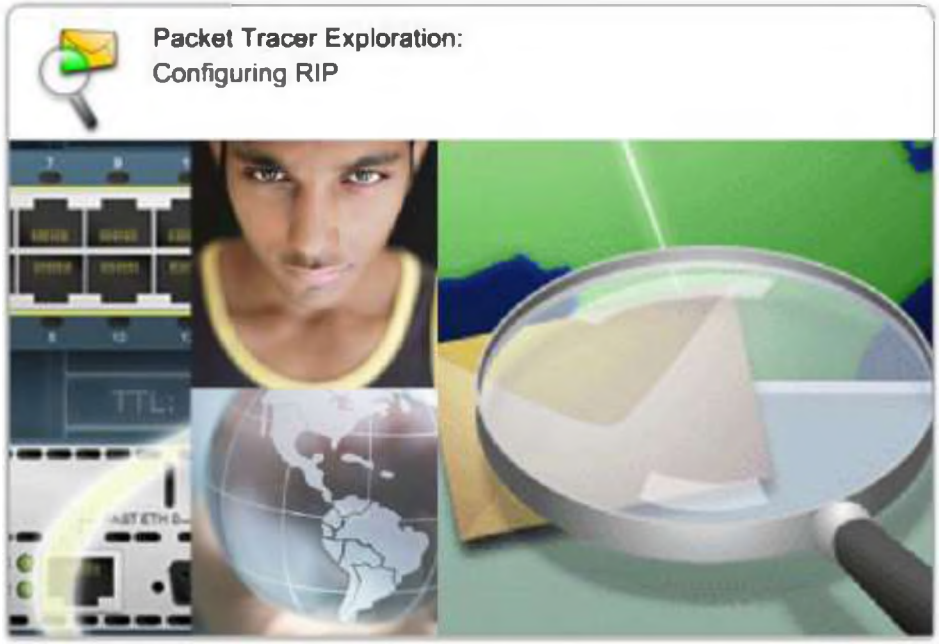
6.1.5 Configuring and Verifying RIP

1 2 3 4

Packet Tracer Activity

Configure and verify RIP

Click the Packet Tracer icon to begin.



Next

6.1.5.3

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.1 Enabling Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.1.5 Configuring and Verifying RIP

1 2 3 4

Lab Activity

Configure and verify RIP

Click the lab icon to begin.

Next

6.1.5.4

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&d1=ti&d2=en&chapter=intro

6 Routing

6.2 Exterior Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.2.1 Autonomous Systems

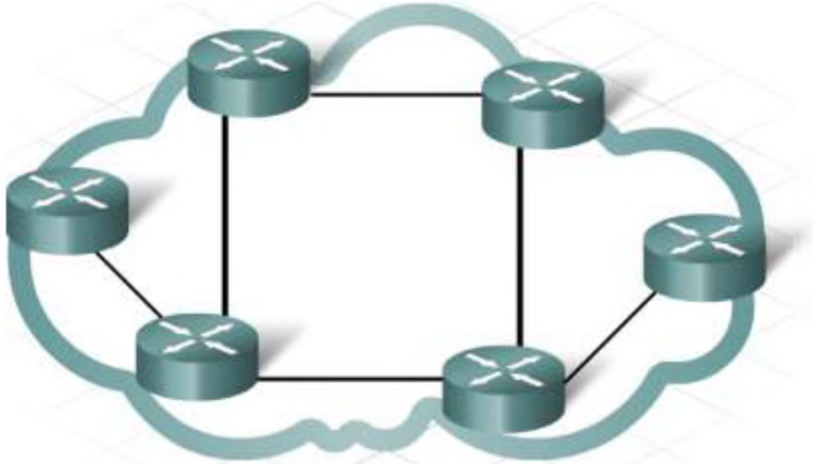
1 2 3

The Internet routing architecture has evolved over the years into a distributed system of interconnected networks. The Internet is now so vast and involves so many networks that it is impossible for a single organization to manage all the routing information needed to reach every destination around the world.

Instead, the Internet is divided up into collections of networks called Autonomous Systems (ASs), which are independently controlled by different organizations and companies.

An AS is a set of networks controlled by a single administrative authority using the same internal routing policy throughout. Each AS is identified by a unique AS number (ASN). ASNs are controlled and registered on the Internet.

The most common example of an AS is the ISP. Most businesses connect to the Internet through an ISP, and so become part of the routing domain of that ISP. The AS is administered by the ISP and, therefore, not only includes its own network routes but also manages the routes to all the business and other customer networks that are connected to it.



Autonomous System = Networks under a single administration

Русский 6.2.1.1

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.2 Exterior Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.2.1 Autonomous Systems

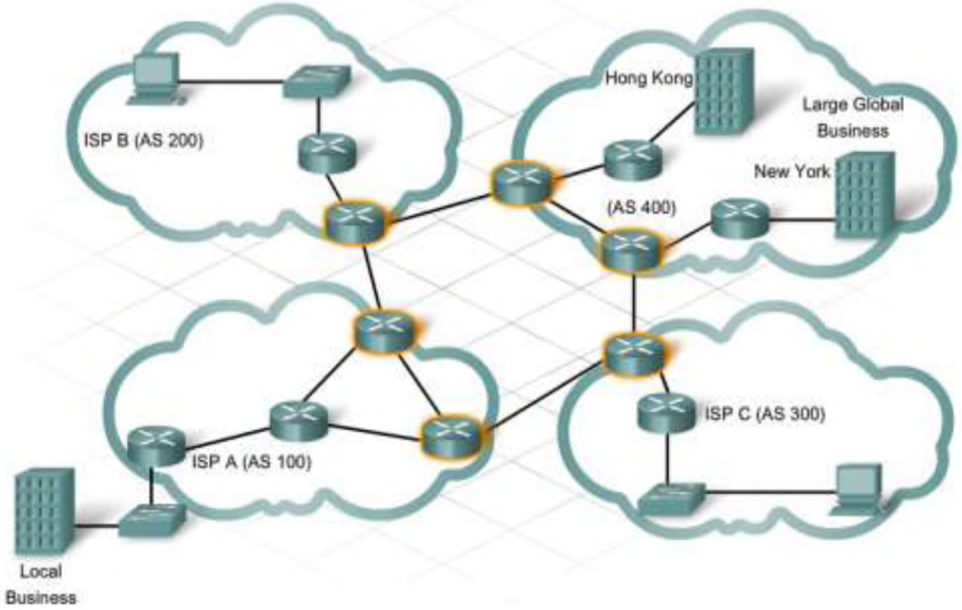
1 2 3

The same ASN applies to all network devices within the AS routing domain.

ISP A is an AS whose routing domain includes a local business that directly connects to that ISP for Internet access. The business does not have a separate ASN. Instead, it uses the ASN of ISP A (ASN 100) in its routing information.

Also shown is a large global business with corporate offices located in Hong Kong and New York. Because they are located in different countries, each office connects to a different local ISP for Internet access. This means that the business is connected to two ISPs. Which AS does it belong to and which ASN does it use?

Because the company communicates through both ISP B and ISP C, this causes routing confusion in terms of connectivity. Traffic from the internet does not know which AS to use to reach the large global business. To solve the problem, the business registers as an AS in its own right and is assigned an ASN of 400.



6.2.1.2

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&d1=ti&d2=en&chapter=intro

6 Routing

6.2 Exterior Routing Protocols

6.2.1 Autonomous Systems

1 2 3

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

CISCO

Activity

Identify which networks require shared or private AS numbers.

For each scenario, select either shared or private.

Autonomous System Numbers

	Uses ASN of ISP	Uses Private ASN
A home business co	✓	
A large business with		✓
A medium business		✓
A large business in N	✓	
A small ISP has one	✓	

Correct

You correctly identified the situations requiring shared or private AS numbers. Click Next to continue.

Check Reset

Русский 6.2.1.3

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.2 Exterior Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.2.2 Routing Across the Internet

1 2

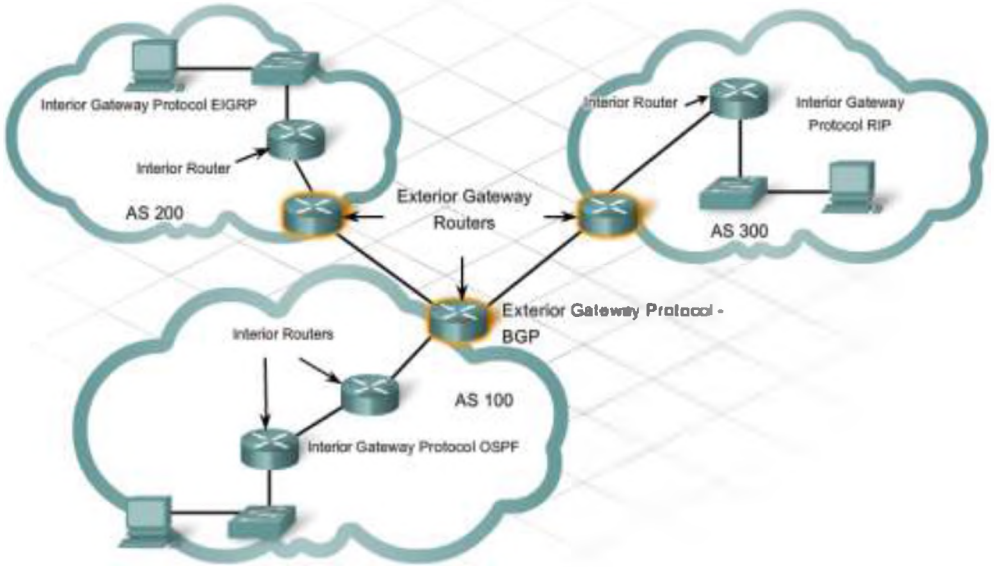
Interior gateway protocols (IGPs) are used to exchange routing information within an AS or individual organization. The purpose of an interior routing protocol is to find the best path through the internal network. IGPs run on the routers inside an organization. Examples of IGPs are RIP, EIGRP, and OSPF.

By contrast, exterior gateway protocols (EGPs) are designed to exchange routing information between different autonomous systems. Because each AS is managed by a different administration and may use different interior protocols, networks must use a protocol that can communicate between diverse systems. The EGP serves as a translator for ensuring that external routing information gets successfully interpreted inside each AS network.

EGPs run on the exterior routers. These are the routers that are located at the border of an AS. Exterior routers are also called border gateways, or boundary routers.

Unlike interior routers, which exchange individual routes with each other using IGPs, exterior routers exchange information about how to reach various networks using exterior protocols. Exterior routing protocols seek to find the best path through the Internet as a sequence of autonomous systems.

The most common exterior routing protocol on the Internet today is Border Gateway Protocol (BGP). It is estimated that 95% of autonomous systems use BGP. The most current version of BGP is version 4 (BGP-4), for which the latest description is provided in RFC 4271.



6 2 2 1

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.2 Exterior Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.2.2 Routing Across the Internet

1 2

Each AS is responsible for informing other autonomous systems about which networks they can reach through that AS. Autonomous systems exchange this reachability information with each other through exterior routing protocols that run on dedicated routers called border gateways.

Packets are routed across the Internet in several steps.

1. The source host sends a packet destined for a remote host located in another AS.

2. Because the destination IP address of the packet is not a local network, the interior routers keep passing the packet along their default routes, until eventually it arrives at an exterior router at the edge of the local AS.

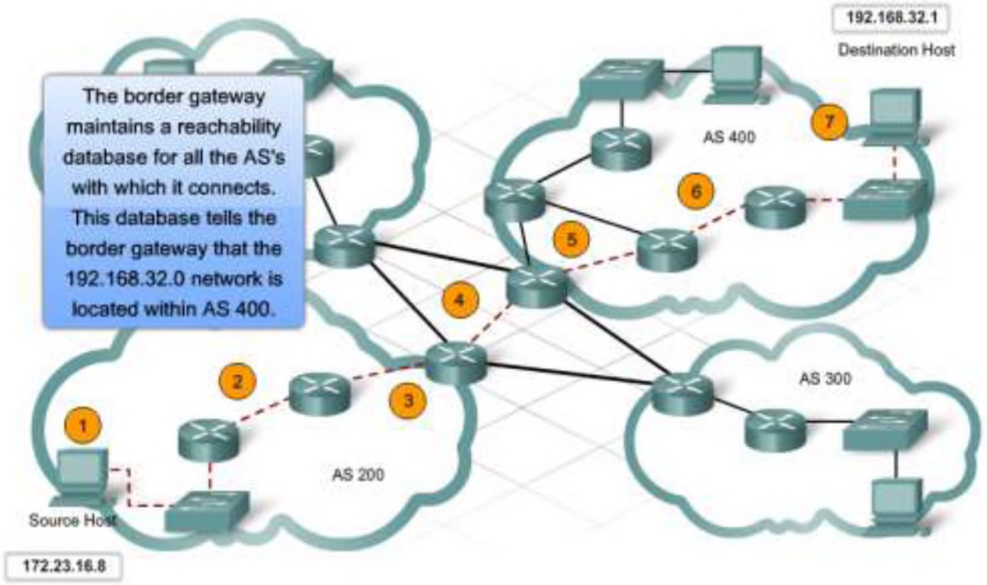
3. The exterior router maintains a database for all the autonomous systems with which it connects. This reachability database tells the router that the path to the destination network passes through several autonomous systems, and that the next hop on the path is through a directly connected exterior router on a neighboring AS.

4. The exterior router directs the packet to its next hop on the path, which is the exterior router at the neighboring AS.

5. The packet arrives at the neighboring AS, where the exterior router checks its own reachability database and forwards the packet to the next AS on the path.

6. The process is repeated at each AS until the exterior router at the destination AS recognizes the destination IP address of the packet as an internal network in that AS.

7. The final exterior router then directs the packet to the next hop interior router listed in its routing table. From then on, the packet is treated just like any local packet and is directed through interior routing protocols through a series of internal next hops until it arrives at the destination host.



Roll over each step to view how packets are routed across the Internet.

Русский 6.2.2.2

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.2 Exterior Routing Protocols

CCNA Discovery

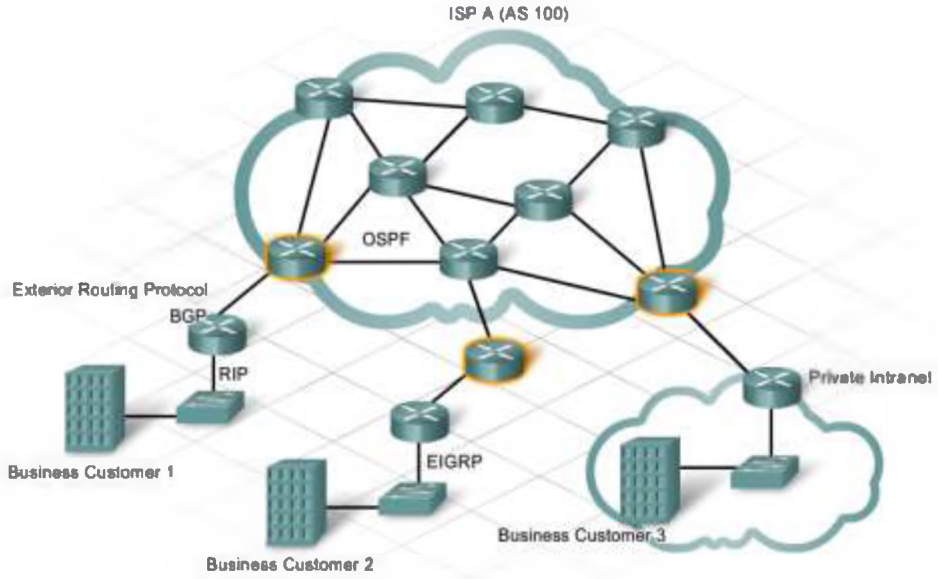
Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.2.3 Exterior Routing Protocols and the ISP

1 2

EGPs provide many useful features for ISPs. Exterior protocols allow traffic to be routed across the Internet to remote destinations. They also provide the method by which ISPs can set and enforce policies and local preferences so that the traffic flow through the ISP is efficient and that none of the internal routes are overloaded with transit traffic.

Business customers insist on reliability for their Internet service. ISPs must make sure that the Internet connection for those customers is always available. They do this by providing backup routes and routers in case the regular route fails. During normal conditions, the ISP advertises the regular route to other autonomous systems. If that regular route fails, the ISP sends an exterior protocol update message to advertise the backup route instead.



6.2.3.1

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.2 Exterior Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.2.3 Exterior Routing Protocols and the ISP

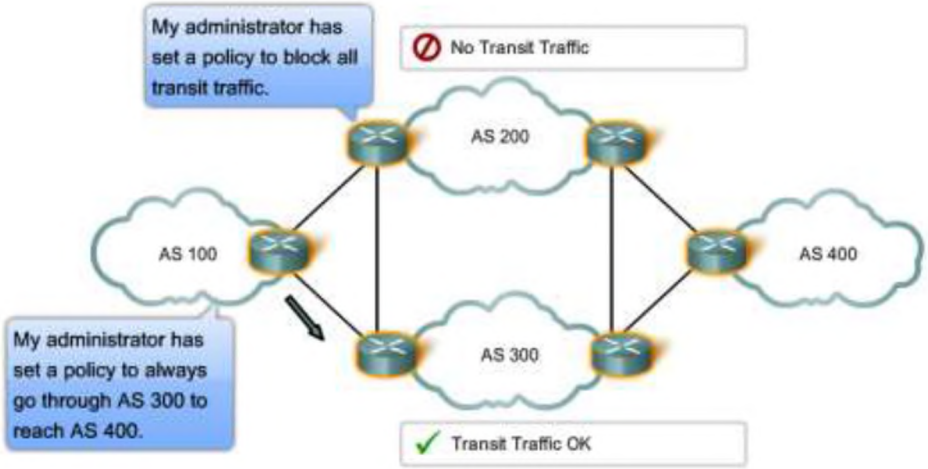
1 2

The flow of messages in the Internet is called traffic. Internet traffic can be categorized in one of two ways:

- Local traffic - Traffic carried within an AS that either originated in that same AS, or is intended to be delivered within that AS. This is like local traffic on a street.
- Transit traffic - Traffic that was generated outside that AS and can travel through the internal AS network to be delivered to destinations outside the AS. This is like through traffic on a street.

The flow of traffic between autonomous systems is carefully controlled. It is important to be able to limit or even prohibit certain types of messages from going to or from an AS for security reasons or to prevent overloading.

Many autonomous systems network administrators choose not to carry transit traffic. Transit traffic can cause routers to overload and fail if those routers do not have the capacity to handle large amounts of traffic.



Next

Русский 6.2.3.2

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

6.2.4 Configuring and Verifying BGP

1 2

When an ISP puts a router at a customer location, they usually configure it with a default static route to the ISP. Sometimes, an ISP may want the router to be included in its AS and to participate in BGP. In these instances, it is necessary to configure the customer premise router with the commands necessary to enable BGP.

The first step in enabling BGP on a router is to configure the AS number. This step is done with the command:

```
router bgp [AS_number]
```

The next step is to identify the ISP router that is the BGP neighbor with which the customer premises equipment (CPE) router exchanges information. The command to identify the neighbor router is:

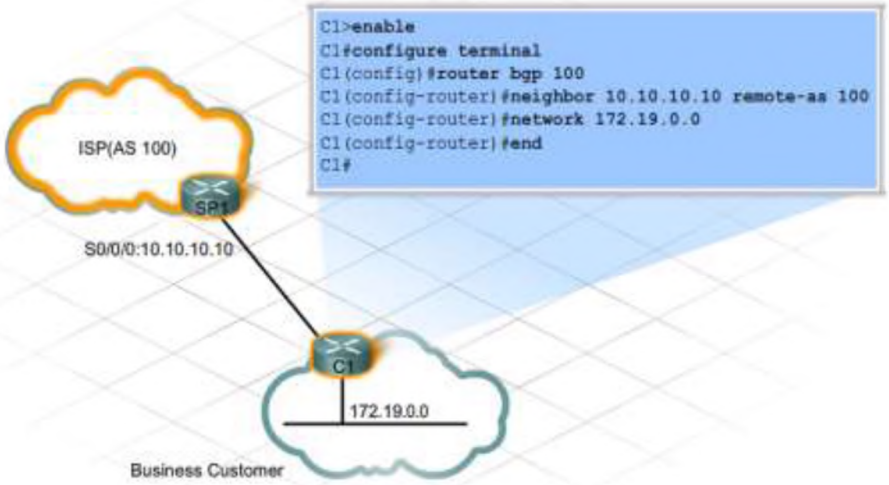
```
neighbor [IP_address] remote-as [AS_number]
```

When an ISP customer has its own registered IP address block, it may want the routes to some of its internal networks to be known on the Internet. To use BGP to advertise an internal route, the network address needs to be identified. The format of the command is:

```
network [network_address]
```

When the CPE is installed and the routing protocols are configured, the customer has both local and Internet connectivity. Now the customer is able to fully participate in other services that the ISP offers.

The IP addresses used for BGP are normally registered, routable addresses that identify unique organizations. In very large organizations, private addresses may be used in the BGP process. On the Internet, BGP should never be used to advertise a private network address.



Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&l1=ti&l2=en&chapter=intro

6 Routing

6.2 Exterior Routing Protocols

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

6.2.4 Configuring and Verifying BGP

1 2

Lab Activity

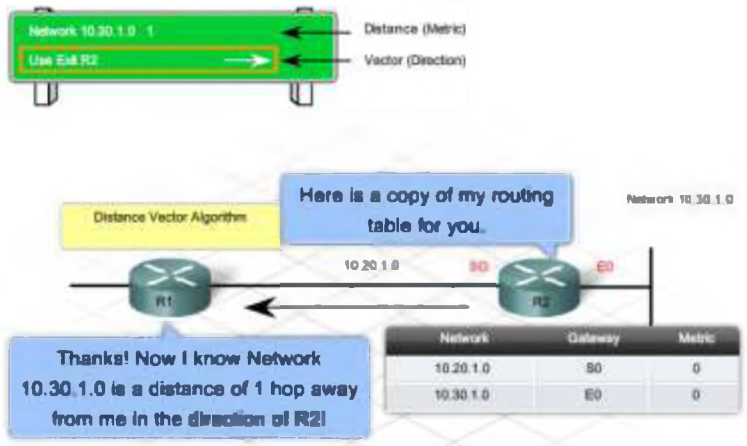
Configure BGP on the internal gateway router.

Click the lab icon to begin.

Hands-on Lab:
Configuring BGP with Default Routing

6.2.4.2

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy | About



- Routing is used to forward messages to the correct destination.
- Routing can be dynamic or static.
- Dynamic routing requires the use of routing protocols to exchange route information between routers. Examples of dynamic routing include: distance vector routing protocols, and link state routing protocols.

Click through the buttons for summary information.

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&d1=ti&d2=en&chapter=intro

6 Routing

6.3 Chapter Summary

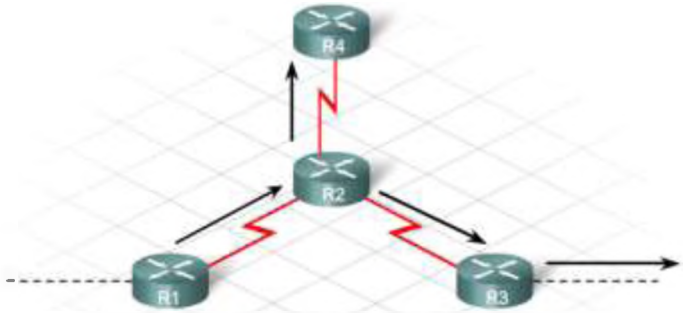
CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP

CISCO

6.3.1 Summary

- Distance vector routing protocols calculate the direction and distance to any network. Routing tables and updates are sent periodically to neighbours.
- Link state protocols update nodes with information on the state of the link. These routing protocols reduce routing loops and network traffic.
- Choose the routing protocol for an organization based on ease of management, ease of configuration, and efficiency.



Click through the buttons for summary information.

6.3.1.1

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About

Mozilla Firefox

cisco.novsu.ru/curriculum/discovery/Discovery2/theme/cheetah.html?cid=0500000000&d1=ti&d2=en&chapter=intro

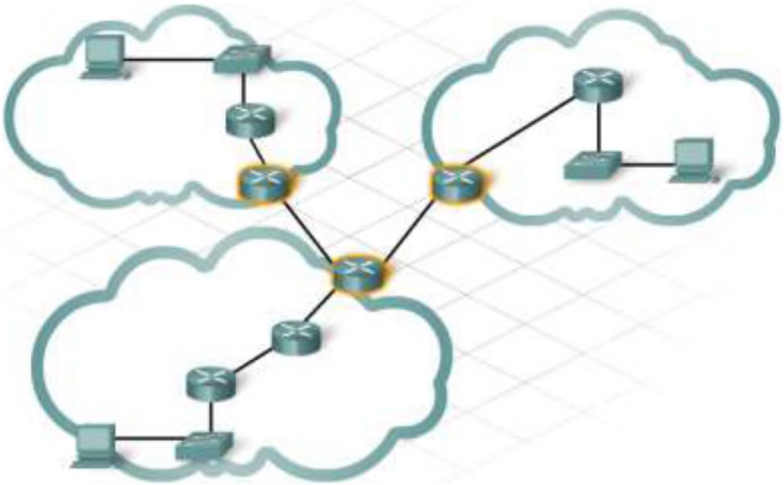
6 Routing

6.3 Chapter Summary

6.3.1 Summary

CCNA Discovery

Working at a Small-to-Medium Business or ISP



- The Internet is divided up into collections of networks called autonomous systems.
- Within an autonomous system, interior gateway routing protocols are used, such as RIP, EIGRP and OSPF.
- Between autonomous systems, exterior gateway routing functions are required. Exterior Gateway Protocols (EGPs) run on exterior routers, or border gateways, that are located at the border of an AS. The most common EGP is Border Gateway Protocol (BGP).

Click through the buttons for summary information.

6.3.1.1

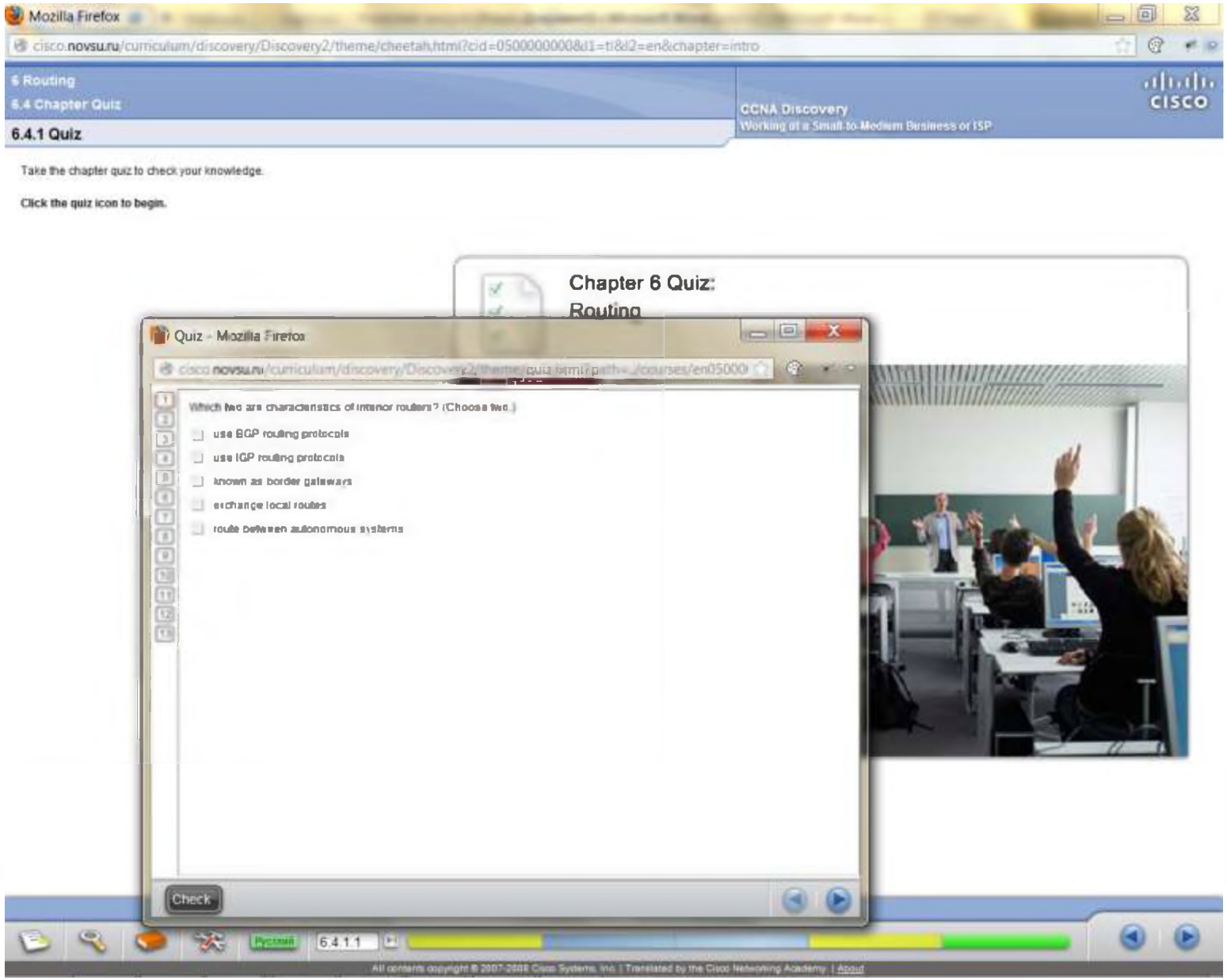
All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy | About

6.3.1 Summary

- BGP functions like a distance-vector protocol. From this database, direction and distance to a destination network are determined.
- Exterior protocols enable traffic to be routed across the Internet to remote destinations.
- Exterior protocols provide the method by which ISPs can set and enforce policies and local preferences for traffic flow efficiency.

Click through the buttons for summary information.

All contents copyright © 2007-2008 Cisco Systems, Inc. | Translated by the Cisco Networking Academy. | About


Mozilla Firefox
6 Routing
6.4 Chapter Quiz
6.4.1 Quiz
CCNA Discovery
Working at a Small-to-Medium Business or ISP
CISCO
Take the chapter quiz to check your knowledge.
Click the quiz icon to begin.
Chapter 6 Quiz:
Routing
Quiz - Mozilla Firefox
Which two are characteristics of interior routers? (Choose two.)
use BGP routing protocols
use IGP routing protocols
known as border gateways
exchange local routes
route between autonomous systems
Check
6.4.1.1