

**Гвоздков И.В.
Хорошенко С.В**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПОДДЕРЖКА
КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ**

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2016**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»

Гвоздков И.В.
Хорошенко С.В

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПОДДЕРЖКА КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

СПб ГУТ)))

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2016

УДК 621.391.24(77)
ББК 3287я73
И20

Рецензент

Рекомендовано к печати
Редакционно-издательским советом СПбГУТ

Гвоздков И.В. Хорошенко С.В

И 20 Проектирование и поддержка компьютерных сетей: лабораторный практикум / Гвоздков И.В. Хорошенко С.В – СПб. : СПбГУТ, 2016. – 48с

Написаны в соответствии с рабочими учебными программами дисциплины «Проектирование и поддержка компьютерных сетей».

Данный курс лабораторных работ посвящен практическому изучению, настройке и работе с сетевым оборудованием локальных сетей.

Предназначен для студентов обучающихся по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

УДК 621.391.24(77)
ББК 3287я73

© Гвоздков И.В. Хорошенко С.В., 2016
© Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа 1: Настройка расширенных сетей VLAN, VTP и DTP.....	5
Лабораторная работа 2 : Развертывание коммутируемой сети с резервными каналами.....	12
Лабораторная работа 3: Настройка EtherChannel.....	20
Лабораторная работа 4: Базовая настройка протокола EIGRP для IPv6.....	26
Лабораторная работа 5: Настройка расширенных функций EIGRP для IPv4.....	33
Лабораторная работа 6: Поиск и устранение неполадок в работе расширенной версии EIGRP	42
Лабораторная работа 7: Настройка базового протокола OSPFv2 для одной области.....	49
Лабораторная работе 8: Настройка OSPFv2 для нескольких областей.....	69
Лабораторная работа 9 Настройка OSPFv2 в сети множественного доступа	76
Приложение.....	81
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	82

Лабораторная работа 1

НАСТРОЙКА РАСШИРЕННЫХ СЕТЕЙ VLAN, VTP И DTP

Топология

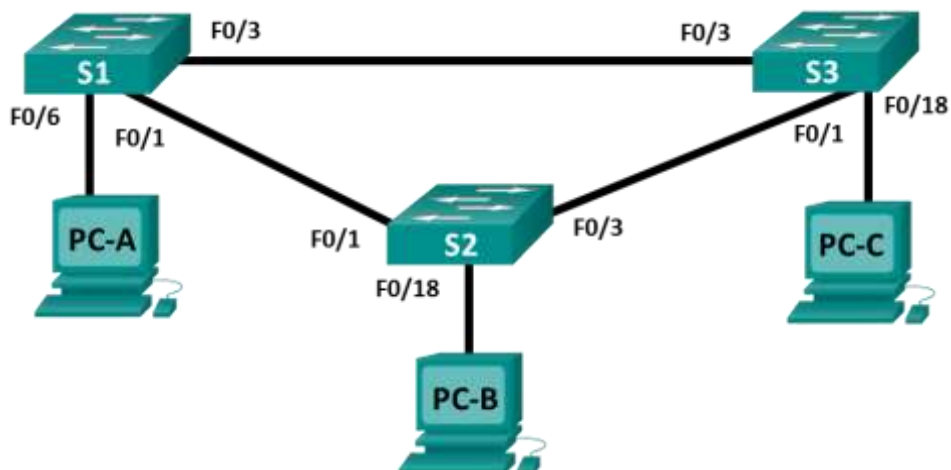


Таблица адресации

Заголовок таблицы	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети
S1	VLAN 99	192.168.99.1	255.255.255.0
S2	VLAN 99	192.168.99.2	255.255.255.0
S3	VLAN 99	192.168.99.3	255.255.255.0
PC-A	NIC	192.168.10.1	255.255.255.0
PC-B	NIC	192.168.20.1	255.255.255.0
PC-C	NIC	192.168.10.2	255.255.255.0

Задачи

Часть 1. Настройка VTP

Часть 2. Настройка DTP

Часть 3. Добавление сетей VLAN и назначение портов

Часть 4. Настройка расширенной сети VLAN

Общие сведения/сценарий

По мере увеличения количества коммутаторов в сети усложняется управление сетями VLAN и магистралями. Протокол VTP позволяет сетевому администратору автоматизировать управление сетями VLAN. Автоматическое согласование магистралей между сетевыми устройствами управляется динамическим протоколом транкинга (DTP). Протокол DTP включен по умолчанию на коммутаторах Catalyst 2960 и Catalyst 3560.

В этой лабораторной работе вы настроите магистральные каналы между этими коммутаторами. Также необходимо будет настроить сервер и клиентов VTP в одном домене VTP. Кроме того, вы настроите расширенную сеть VLAN на одном из коммутаторов, назначите порты для сетей VLAN и проверите сквозное подключение к этой же VLAN.

Необходимые ресурсы

- 3 коммутатора (Cisco 2960 с операционной системой Cisco IOS 15.0(2) (образ lanbasek9) или аналогичная модель)
- 3 ПК (Windows 7 или 8 с программой эмуляции терминала, например Tera Term)
- Консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через консольные порты
- Кабели Ethernet, расположенные в соответствии с топологией

Часть 1: Настройка VTP

Все коммутаторы будут настроены на использование VTP для обновлений сетей VLAN. S2 будет настроен в качестве сервера. Коммутаторы S1 и S3 будут настроены как клиенты. Они будут входить в домен VTP **CCNA** с паролем **cisco**.

- a. Настройте S2 в качестве сервера VTP в домене **CCNA** с паролем **cisco**.

```
S2(config)# vtp domain CCNA
Changing VTP domain name from NULL to CCNA
S2(config)#
*Mar 1 00:03:44.193: %SW_VLAN-6-VTP_DOMAIN_NAME_CHG: VTP domain name changed
to CCNA.
S2(config)# vtp mode server
Device mode already VTP Server for VLANS.
S2(config)# vtp password cisco
Setting device VTP password to cisco
```

- b. Настройте S1 и S3 в качестве клиентов VTP в домене **CCNA** с паролем **cisco**. Конфигурации VTP приведены ниже.

```
S1(config)# vtp domain CCNA
Changing VTP domain name from NULL to CCNA
S1(config)#
*Mar 1 00:03:44.193: %SW_VLAN-6-VTP_DOMAIN_NAME_CHG: VTP domain name
changed to CCNA.
S1(config)# vtp mode client
Device mode VTP client for VLANS.
S1(config)# vtp password cisco
Setting device VTP password to cisco
```

- c. Проверьте конфигурации VTP, введя команду **show vtp status** на всех коммутаторах. Статус VTP для S3 приведен ниже.

```
S3# show vtp status
VTP Version capable           : 1 to 3
VTP version running          : 1
VTP Domain Name               : CCNA
VTP Pruning Mode              : Disabled
VTP Traps Generation          : Disabled
Device ID                     : 0cd9.96d2.3580
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 0-0-00 00:00:00

Feature VLAN:
-----
VTP Operating Mode            : Client
Maximum VLANs supported locally : 255
Number of existing VLANs      : 5
Configuration Revision        : 0
```

```
MD5 digest                               : 0x8B 0x58 0x3D 0x9D 0x64 0xBE 0xD5
0xF6                                     0x62 0xCB 0x4B 0x50 0xE5 0x9C 0x6F
0xF6
```

Часть 2: Настройка динамического протокола транкинга (DTP)

Шаг 1: Настройте динамические магистральные каналы между S1 и S2.

- Введите команду **show interfaces f0/1 switchport** на коммутаторах S1 и S2.
Какой административный и оперативный режим у коммутационного порта f0/1?
- В режиме интерфейсной настройки установите динамический магистральный канал между S1 и S2. Поскольку по умолчанию устанавливается режим `dynamic auto`, то только одну сторону канала необходимо перевести в режим `dynamic desirable`.

```
S1(config)# interface f0/1
S1(config-if)# switchport mode dynamic desirable
S1(config-if)#
*Mar 1 00:30:45.082: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
FastEthernet0/1, changed state to down
*Mar 1 0:30:48.102: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
FastEthernet0/1, changed state to up
```

- Проверьте магистральный канал между коммутаторами S1 и S2 с помощью команды **show interfaces trunk**.

```
S1# show interfaces trunk
```

Port	Mode	Encapsulation	Status	Native vlan
Fa0/1	desirable	802.1q	trunking	1

Port	Vlans allowed on trunk
Fa0/1	1-4094

Port	Vlans allowed and active in management domain
Fa0/1	1

Port	Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Fa0/1	none

```
S2# show interfaces trunk
```

Port	Mode	Encapsulation	Status	Native vlan
Fa0/1	auto	802.1q	trunking	1

Port	Vlans allowed on trunk
Fa0/1	1-4094

Port	Vlans allowed and active in management domain
Fa0/1	1

Port	Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Fa0/1	1

Шаг 2: Настройте статический магистральный канал между S1 и S3.

- Между коммутаторами S1 и S3 установите статический магистральный канал с помощью команды **switchport mode trunk** в режиме интерфейсной настройки для порта F0/3.

```
S1(config)# interface f0/3
S1(config-if)# switchport mode trunk
```

- b. Проверьте магистрали с помощью команды **show interfaces trunk** на коммутаторе S1.

```
S1# show interface trunk
Port      Mode           Encapsulation  Status        Native vlan
Fa0/1     desirable     802.1q         trunking      1
Fa0/3     on            802.1q         trunking      1
Port      Vlans allowed on trunk
Fa0/1     1-4094
Fa0/3     1-4094
Port      Vlans allowed and active in management domain
Fa0/1     1
Fa0/3     1
Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Fa0/1     none
Fa0/3     none
```

- c. Настройте постоянную магистраль между коммутаторами S2 и S3.

Часть 3: Добавление сетей VLAN и назначение портов

Шаг 1: Добавьте сети VLAN на коммутаторах.

- a. На коммутаторе S1 добавьте сеть VLAN 10.

```
S1(config)# vlan 10
```

Удалось ли вам создать сеть VLAN 10 на коммутаторе S1? Поясните ответ.

- b. Добавьте следующие сети VLAN на коммутаторе S2.

VLAN	Имя
10	Red
20	Blue
30	Yellow
99	Management

```
S2(config)# vlan 10
S2(config-vlan)# name Red
S2(config-vlan)# vlan 20
S2(config-vlan)# name Blue
S2(config-vlan)# vlan 30
S2(config-vlan)# name Yellow
S2(config-vlan)# vlan 99
S2(config-vlan)# name Management
S2(config-vlan)# end
```

```
S2# show vlan brief
```

```
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/2, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6
                                           Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10
                                           Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14
                                           Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18
```


Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22
Fa0/23, Fa0/24, Gi0/1, Gi0/2

```
10 Red active
20 Blue active
30 Yellow active
99 Management active
```

<выходные данные опущены>

Шаг 2: Проверьте обновления VTP на коммутаторах S1 и S3.

Так как коммутатор S2 настроен как VTP-сервер, а коммутаторы S1 и S3 настроены как VTP-клиенты, коммутаторы S1 и S3 должны получить и применить информацию о сети VLAN от коммутатора S2.

Какие команды **show** вы использовали для проверки обновлений VTP на коммутаторах S1 и S3?

Шаг 3: Назначение портов сетям VLAN.

На этом шаге вам предстоит связать порты с сетями VLAN и настроить IP-адреса согласно следующей таблице.

Назначение портов	VLAN	IP-адрес и префикс прикрепленного компьютера
S1 F0/6	VLAN 10	PC-A: 192.168.10.1 /24
S2 F0/18	VLAN 20	PC-B: 192.168.20.1 /24
S3 F0/18	VLAN 10	PC-C: 192.168.10.2 /24

- На коммутаторе S1 переведите порт F0/6 в режим доступа и назначьте его сети VLAN 10.

```
S1(config)# interface f0/6
S1(config-if)# switchport mode access
S1(config-if)# switchport access vlan 10
```
- Повторите процедуру для порта F0/18 на коммутаторах S2 и S3. Назначьте сеть VLAN согласно данной таблице.
- Назначьте IP-адреса компьютерам согласно данной таблице.

Шаг 4: Настройте IP-адреса на коммутаторах.

- На коммутаторе S1 назначьте IP-адрес интерфейсу SVI для сети VLAN 99 в соответствии с таблицей адресации и активируйте интерфейс.

```
S1(config)# interface vlan 99
S1(config-if)# ip address 192.168.99.1 255.255.255.0
S1(config-fi)# no shutdown
```
- Повторите шаг а для коммутаторов S2 и S3.

Шаг 5: Проверьте наличие сквозного соединения

- Отправьте ping-запрос с компьютера PC-B на PC-A и проверьте результат. Поясните ответ.
- Отправьте ping-запрос с компьютера PC-A на PC-C и проверьте результат. Поясните ответ.
- Отправьте ping-запрос с коммутатора S1 на компьютер PC-A. Была ли проверка успешной? Поясните ответ.
- Отправьте ping-запрос с коммутатора S2 на коммутатор S1. Была ли проверка успешной? Поясните ответ.

Часть 4: Настройка сети VLAN расширенного диапазона

Сеть VLAN расширенного диапазона — это сеть VLAN в диапазоне от 1025 до 4096. Так как сетями VLAN расширенного диапазона нельзя управлять с помощью VTP, необходимо перевести VTP в прозрачный режим. В этой части вам предстоит перевести VTP на коммутаторе S1 в прозрачный режим и создать сеть VLAN расширенного диапазона на коммутаторе S1.

Шаг 1: Переведите VTP на коммутаторе S1 в прозрачный режим.

- a. Переведите VTP на коммутаторе S1 в прозрачный режим.

```
S1(config)# vtp mode transparent
Setting device to VTP Transparent mode for VLANs.
S1(config)# exit
```

- b. Проверьте режим VTP на коммутаторе S1.

```
S1# show vtp status
VTP Version capable      : 1 to 3
VTP version running     : 1
VTP Domain Name         : CCNA
VTP Pruning Mode        : Disabled
VTP Traps Generation    : Disabled
Device ID                : 0cd9.96e2.3d00
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-1-93 02:36:11

Feature VLAN:
-----
VTP Operating Mode      : Transparent
Maximum VLANs supported locally : 255
Number of existing VLANs : 9
Configuration Revision  : 0
MD5 digest              : 0xB2 0x9A 0x11 0x5B 0xBF 0x2E 0xBF 0xAA
                        : 0x31 0x18 0xFF 0x2C 0x5E 0x54 0x0A 0xB7
```

Шаг 2: Настройте сеть VLAN расширенного диапазона на коммутаторе S1.

- a. Отобразите текущие конфигурации сети VLAN на коммутаторе S1.
- b. Создайте сеть VLAN 2000 расширенного диапазона.

```
S1# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S1(config)# vlan 2000
S1(config-vlan)# end
```

- c. Проверьте, что сеть VLAN создана правильно.

```
S1# show vlan brief

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/2, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/7
                                           Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11
                                           Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15
                                           Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19
                                           Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23
                                           Fa0/24, Gi0/1, Gi0/2
10   Red                    active    Fa0/6
20   Blue                   active
```

30	Yellow	active
99	Management	active
2000	VLAN2000	active

Вопросы для повторения

Каковы преимущества и недостатки использования VTP?

Лабораторная работа 2

РАЗВЕРТЫВАНИЕ КОММУТИРУЕМОЙ СЕТИ С РЕЗЕРВНЫМИ КАНАЛАМИ

Топология

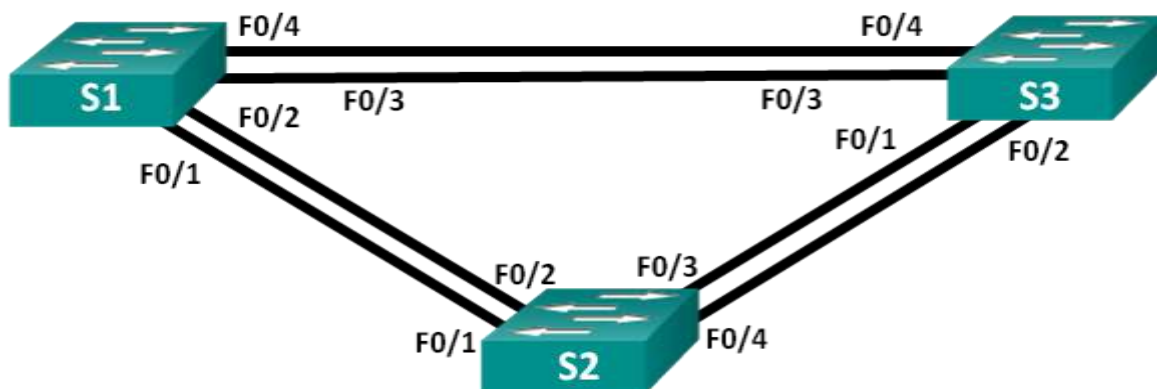


Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети
S1	VLAN 1	192.168.1.1	255.255.255.0
S2	VLAN 1	192.168.1.2	255.255.255.0
S3	VLAN 1	192.168.1.3	255.255.255.0

Задачи

Часть 1. Создание сети и настройка основных параметров устройства

Часть 2. Выбор корневого моста

Часть 3. Наблюдение за процессом выбора протоколом STP порта, исходя из стоимости портов

Часть 4. Наблюдение за процессом выбора протоколом STP порта, исходя из приоритета портов

Общие сведения/сценарий

Избыточность позволяет увеличить доступность устройств в топологии сети за счёт устранения единой точки отказа. Избыточность в коммутируемой сети обеспечивается посредством использования нескольких коммутаторов или нескольких каналов между коммутаторами. Когда в проекте сети используется физическая избыточность, возможно возникновение петель и дублирование кадров.

Протокол spanning-tree (STP) был разработан как механизм предотвращения возникновения петель на 2-м уровне для избыточных каналов коммутируемой сети. Протокол STP обеспечивает наличие только одного логического пути между всеми узлами назначения в сети путем намеренного блокирования резервных путей, которые могли бы вызвать петлю.

В этой лабораторной работе команда **show spanning-tree** используется для наблюдения за процессом выбора протоколом STP корневого моста. Также вы будете наблюдать за процессом выбора портов с учетом стоимости и приоритета.

Необходимые ресурсы

- 3 коммутатора (Cisco 2960 с операционной системой Cisco IOS 15.0(2) (образ lanbasek9) или аналогичная модель)
- Консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через консольные порты
- Кабели Ethernet, расположенные в соответствии с топологией

Часть 1: Создание сети и настройка основных параметров устройства

В части 1 вам предстоит настроить топологию сети и основные параметры маршрутизаторов.

Шаг 1: Создайте сеть согласно топологии.

Подключите устройства, как показано в топологии, и подсоедините необходимые кабели.

Шаг 2: Настройте базовые параметры каждого коммутатора.

- а. Присвойте имена устройствам в соответствии с топологией.
- б. Настройте logging synchronous для консольного канала.
- в. Задайте IP-адрес, указанный в таблице адресации для VLAN 1 на обоих коммутаторах.

Шаг 3: Проверьте связь.

Проверьте способность компьютеров обмениваться эхо-запросами.

Успешно ли выполняется эхо-запрос от коммутатора S1 на коммутатор S2? _____

Успешно ли выполняется эхо-запрос от коммутатора S1 на коммутатор S3? _____

Успешно ли выполняется эхо-запрос от коммутатора S2 на коммутатор S3? _____

Выполняйте отладку до тех пор, пока ответы на все вопросы не будут положительными.

Часть 2: Определение корневого моста

Для каждого экземпляра протокола spanning-tree (коммутируемая сеть LAN или широкоэвещательный домен) существует коммутатор, выделенный в качестве корневого моста. Корневой мост служит точкой привязки для всех расчётов протокола spanning-tree, позволяя определить избыточные пути, которые следует заблокировать.

Процесс выбора определяет, какой из коммутаторов станет корневым мостом. Коммутатор с наименьшим значением идентификатора моста (BID) становится корневым мостом. Идентификатор BID состоит из значения приоритета моста, расширенного идентификатора системы и MAC-адреса коммутатора. Значение приоритета может находиться в диапазоне от 0 до 65535 с шагом 4096. По умолчанию используется значение 32768.

Шаг 1: Отключите все порты на коммутаторах.

Шаг 2: Настройте подключенные порты в качестве транковых.

Шаг 3: Включите порты F0/2 и F0/4 на всех коммутаторах.

Шаг 4: Отобразите данные протокола spanning-tree.

Введите команду **show spanning-tree** на всех трех коммутаторах. Приоритет идентификатора моста рассчитывается путем сложения значений приоритета и расширенного идентификатора системы. Расширенным идентификатором системы всегда является номер сети VLAN. В примере ниже все три коммутатора имеют равные значения приоритета идентификатора моста ($32769 = 32768 + 1$, где приоритет по умолчанию = 32768, номер сети VLAN = 1); следовательно, коммутатор с самым низким значением MAC-адреса становится корневым мостом (в примере — S2).

```
S1# show spanning-tree
```

```
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32769
          Address    0cd9.96d2.4000
          Cost      19
          Port      2 (FastEthernet0/2)
          Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
          Address    0cd9.96e8.8a00
          Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
          Aging Time  300 sec
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
-	-	-	-	-	-
Fa0/2	Root	FWD	19	128.2	P2p
Fa0/4	Altn	BLK	19	128.4	P2p

S2# **show spanning-tree**

```
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32769
          Address    0cd9.96d2.4000
          This bridge is the root
          Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
          Address    0cd9.96d2.4000
          Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
          Aging Time  300 sec
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
-	-	-	-	-	-
Fa0/2	Desg	FWD	19	128.2	P2p
Fa0/4	Desg	FWD	19	128.4	P2p

S3# **show spanning-tree**

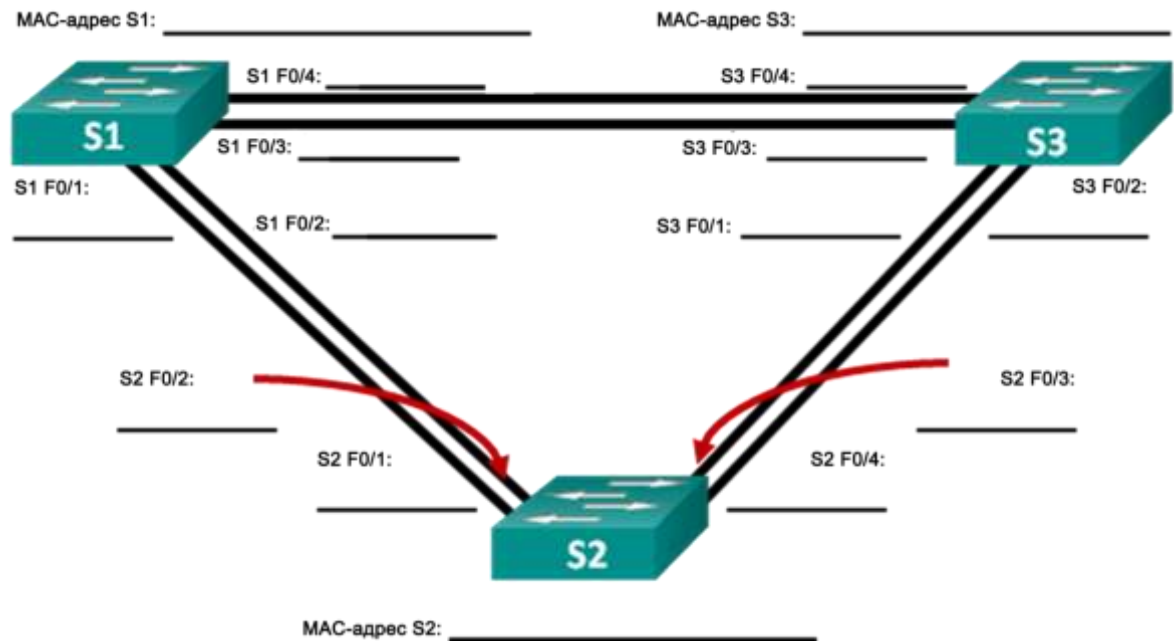
```
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32769
          Address    0cd9.96d2.4000
          Cost      19
          Port      2 (FastEthernet0/2)
          Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
          Address    0cd9.96e8.7400
          Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
          Aging Time  300 sec
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.	Nbr	Type
-	-	-	-	-	-	-
Fa0/2	Root	FWD	19	128.2		P2p
Fa0/4	Desg	FWD	19	128.4		P2p

Примечание. Режим STP по умолчанию на коммутаторе 2960 — протокол STP для каждой сети VLAN (PVST).

В схему ниже запишите роль и состояние (Sts) активных портов на каждом коммутаторе в топологии.



С учетом выходных данных, поступающих с коммутаторов, ответьте на следующие вопросы.

Какой коммутатор является корневым мостом? _____

Почему этот коммутатор был выбран протоколом spanning-tree в качестве корневого моста?

Какие порты на коммутаторе являются корневыми портами?

Какие порты на коммутаторе являются назначенными портами?

Какой порт отображается в качестве альтернативного и в настоящее время заблокирован?

Почему протокол spanning-tree выбрал этот порт в качестве невыделенного (заблокированного) порта?

Часть 3: Наблюдение за процессом выбора протоколом STP порта, исходя из стоимости портов

Алгоритм протокола spanning-tree (STA) использует корневой мост как точку привязки, после чего определяет, какие порты будут заблокированы, исходя из стоимости пути. Порт с более низкой стоимостью пути является предпочтительным. Если стоимости портов равны, процесс сравнивает BID. Если BID равны, для определения корневого моста используются приоритеты портов. Наиболее низкие значения являются предпочтительными. В части 3 вам предстоит изменить стоимость порта, чтобы определить, какой порт будет заблокирован протоколом spanning-tree.

Шаг 1: Определите коммутатор с заблокированным портом.

При текущей конфигурации только один коммутатор может содержать заблокированный протоколом STP порт. Выполните команду **show spanning-tree** на обоих коммутаторах некорневого моста. В примере ниже протокол spanning-tree блокирует порт F0/4 на коммутаторе с самым высоким идентификатором BID (S1).

```
S1# show spanning-tree
```

```
VLAN0001
```

```
Spanning tree enabled protocol ieee
```

```
Root ID      Priority    32769
Address      0cd9.96d2.4000
Cost         19
Port         2 (FastEthernet0/2)
Hello Time   2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID   Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address     0cd9.96e8.8a00
Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
Aging Time  300 sec
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
-----	----	---	-----	-----	-----
-					
Fa0/2	Root	FWD	19	128.2	P2p
Fa0/4	Altn	BLK	19	128.4	P2p

```
S3# show spanning-tree
```

```
VLAN0001
```

```
Spanning tree enabled protocol ieee
```

```
Root ID      Priority    32769
Address      0cd9.96d2.4000
Cost         19
Port         2 (FastEthernet0/2)
Hello Time   2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID   Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address     0cd9.96e8.7400
Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
Aging Time  15 sec
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
-----	----	---	-----	-----	-----
-					
Fa0/2	Root	FWD	19	128.2	P2p
Fa0/4	Desg	FWD	19	128.4	P2p

Примечание. В конкретной топологии корневой мост может отличаться от выбора порта.

Шаг 2: Измените стоимость порта.

Помимо заблокированного порта, единственным активным портом на этом коммутаторе является порт, выделенный в качестве порта корневого моста. Уменьшите стоимость этого порта корневого моста до 18, выполнив команду **spanning-tree cost 18** режима конфигурации интерфейса.

```
S1(config)# interface f0/2
S1(config-if)# spanning-tree cost 18
```

Шаг 3: Просмотрите изменения протокола spanning-tree.

Повторно выполните команду **show spanning-tree** на обоих коммутаторах некорневого моста. Обратите внимание, что ранее заблокированный порт (S1 – F0/4) теперь является назначенным

портом, и протокол spanning-tree теперь блокирует порт на другом коммутаторе некорневого моста (S3 – F0/4).

```
S1# show spanning-tree
```

```
VLAN0001
```

```
Spanning tree enabled protocol ieee
```

```
Root ID      Priority    32769
             Address    0cd9.96d2.4000
             Cost      18
             Port      2 (FastEthernet0/2)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
Bridge ID    Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address    0cd9.96e8.8a00
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300 sec
```

```
Interface          Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
```

```
-
Fa0/2              Root FWD 18        128.2   P2p
Fa0/4              Desg FWD 19        128.4   P2p
```

```
S3# show spanning-tree
```

```
VLAN0001
```

```
Spanning tree enabled protocol ieee
```

```
Root ID      Priority    32769
             Address    0cd9.96d2.4000
             Cost      19
             Port      2 (FastEthernet0/2)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
Bridge ID    Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address    0cd9.96e8.7400
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300 sec
```

```
Interface          Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
```

```
-
Fa0/2              Root FWD 19        128.2   P2p
Fa0/4              Altn BLK 19        128.4   P2p
```

Почему протокол spanning-tree заменяет ранее заблокированный порт на назначенный порт и блокирует порт, который был назначенным портом на другом коммутаторе?

Шаг 4: Удалите изменения стоимости порта.

- Выполните команду **no spanning-tree cost 18** режима конфигурации интерфейса, чтобы удалить запись стоимости, созданную ранее.

```
S1(config)# interface f0/2
```

```
S1(config-if)# no spanning-tree cost 18
```

- Повторно выполните команду **show spanning-tree**, чтобы подтвердить, что протокол STP сбросил порт на коммутаторе некорневого моста, вернув исходные настройки порта. Протоколу STP требуется примерно 30 секунд, чтобы завершить процесс перевода порта.

Часть 4: Наблюдение за процессом выбора протоколом STP порта, исходя из приоритета портов

Если стоимости портов равны, процесс сравнивает VID. Если VID равны, для определения корневого моста используются приоритеты портов. Значение приоритета по умолчанию — 128. STP объединяет приоритет порта с номером порта, чтобы разорвать связи. Наиболее низкие значения являются предпочтительными. В части 4 вам предстоит активировать избыточные пути до каждого из коммутаторов, чтобы просмотреть, каким образом протокол STP выбирает порт с учетом приоритета портов.

- a. Включите порты F0/1 и F0/3 на всех коммутаторах.
- b. Подождите 30 секунд, чтобы протокол STP завершил процесс перевода порта, после чего выполните команду **show spanning-tree** на коммутаторах некорневого моста. Обратите внимание, что порт корневого моста переместился на порт с меньшим номером, связанный с коммутатором корневого моста, и заблокировал предыдущий порт корневого моста.

S1# **show spanning-tree**

VLAN0001

Spanning tree enabled protocol ieee

```

Root ID      Priority    32769
Address      0cd9.96d2.4000
Cost         19
Port         1 (FastEthernet0/1)
Hello Time   2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
  
```

```

Bridge ID    Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address      0cd9.96e8.8a00
Hello Time   2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
Aging Time   15 sec
  
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/1	Root	FWD	19	128.1	P2p
Fa0/2	Altn	BLK	19	128.2	P2p
Fa0/3	Altn	BLK	19	128.3	P2p
Fa0/4	Altn	BLK	19	128.4	P2p

S3# **show spanning-tree**

VLAN0001

Spanning tree enabled protocol ieee

```

Root ID      Priority    32769
Address      0cd9.96d2.4000
Cost         19
Port         1 (FastEthernet0/1)
Hello Time   2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
  
```

```

Bridge ID    Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address      0cd9.96e8.7400
Hello Time   2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
Aging Time   15 sec
  
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/1	Root	FWD	19	128.1	P2p
Fa0/2	Altn	BLK	19	128.2	P2p
Fa0/3	Desg	FWD	19	128.3	P2p

Какой порт выбран протоколом STP в качестве порта корневого моста на каждом коммутаторе некорневого моста? _____

Почему протокол STP выбрал эти порты в качестве портов корневого моста на этих коммутаторах?

Вопросы для повторения

1. Какое значение протокол STP использует первым после выбора корневого моста, чтобы определить выбор порта?
2. Если первое значение на двух портах одинаково, какое следующее значение будет использовать протокол STP при выборе порта?
3. Если оба значения на двух портах равны, каким будет следующее значение, которое использует протокол STP при выборе порта?

Лабораторная работа 3

Настройка EtherChannel

Топология

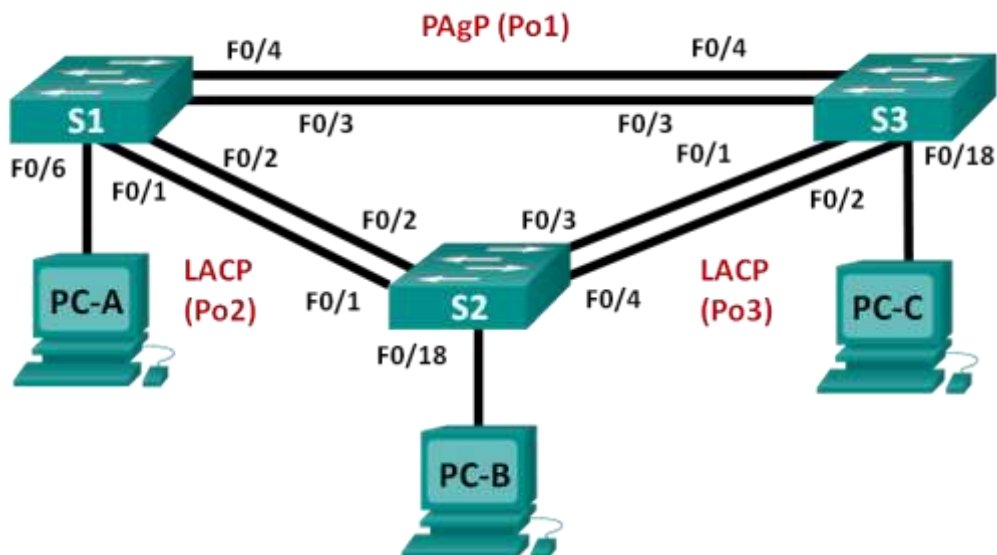


Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети
S1	VLAN 99	192.168.99.11	255.255.255.0
S2	VLAN 99	192.168.99.12	255.255.255.0
S3	VLAN 99	192.168.99.13	255.255.255.0
PC-A	NIC	192.168.10.1	255.255.255.0
PC-B	NIC	192.168.10.2	255.255.255.0
PC-C	NIC	192.168.10.3	255.255.255.0

Задачи

Часть 1. Настройка базовых параметров коммутатора

Часть 2. Настройка PAgP

Часть 3. Настройка LACP

Общие сведения/сценарий

Агрегирование каналов позволяет создавать логические каналы, состоящие из двух или более физических каналов. Таким образом увеличивается пропускная способность, а также используется только один физический канал. Агрегирование каналов также обеспечивает избыточность в случае сбоя одного из каналов.

В этой лабораторной работе вам предстоит настроить EtherChannel — тип агрегирования каналов, который используется в коммутируемых сетях. Вы настроите EtherChannel с помощью протокола агрегирования портов (PAgP) и протокола управления агрегированием каналов (LACP).

Примечание. PAgP является проприетарным протоколом Cisco, который можно использовать только на коммутаторах Cisco и коммутаторах лицензированных поставщиков,

поддерживающих PAgP. Протокол LACP является протоколом агрегирования каналов, который определен стандартом IEEE 802.3ad и не связан с конкретным поставщиком.

Протокол LACP позволяет коммутаторам Cisco осуществлять управление каналами Ethernet между коммутаторами в соответствии с протоколом 802.3ad. В создании канала могут участвовать до 16 портов. Восемь из портов находятся в активном режиме (active), а остальные восемь — в режиме ожидания (standby). В случае сбоя любого из активных портов задействуется порт, пребывающий в режиме ожидания. Режим ожидания (standby mode) доступен только для протокола LACP, но не для протокола PAgP.

Необходимые ресурсы

3 коммутатора (Cisco 2960 с операционной системой Cisco IOS 15.0(2) (образ lanbasek9) или аналогичная модель)

3 ПК (Windows 7, Vista или XP с программой эмуляции терминала, например Tera Term)

Консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через консольные порты

Кабели Ethernet, расположенные в соответствии с топологией

Часть 1: Настройка основных параметров коммутатора

В части 1 вы настроите топологию сети и такие базовые параметры, как IP-адреса интерфейсов, доступ к устройствам и пароли.

Шаг 1: Создайте сеть согласно топологии.

Подключите устройства, как показано в топологии, и подсоедините необходимые кабели.

Шаг 2: Выполните инициализацию и перезагрузку коммутаторов.

Шаг 3: Настройте базовые параметры каждого коммутатора.

- a. Настройте имя устройства в соответствии с топологией.
- b. Настройте сеть VLAN 99 и присвойте ей имя **Management**.
- c. Настройте сеть VLAN 10 и присвойте ей имя **Staff**.
- d. Настройте порты коммутатора с присоединёнными узлами в качестве портов доступа в сети VLAN 10.
- e. Назначьте IP-адреса в соответствии с таблицей адресации.

Шаг 4: Настройте компьютеры.

Назначьте IP-адреса компьютерам в соответствии с таблицей адресации.

Часть 2: Настройка протокола PAgP

Протокол PAgP является проприетарным протоколом агрегирования каналов Cisco. В части 2 вам предстоит настроить канал между S1 и S3 с использованием протокола PAgP.

Шаг 1: Настройте PAgP на S1 и S3.

Для образования канала между S1 и S3 настройте порты на S1 с использованием рекомендуемого режима (desirable), а порты на S3 — с использованием автоматического режима (auto). Включите порты после настройки режимов PAgP.

```
S1(config)# interface range f0/3-4
S1(config-if-range)# channel-group 1 mode desirable
Creating a port-channel interface Port-channel 1

S1(config-if-range)# no shutdown

S3(config)# interface range f0/3-4
```

```

S3(config-if-range)# channel-group 1 mode auto
Creating a port-channel interface Port-channel 1

S3(config-if-range)# no shutdown
*Mar 1 0:09:12.792: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/3, changed state
to up
*Mar 1 0:09:12.792: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/4, changed state
to up
S3(config-if-range)#
*Mar 1 0:09:15.384: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
FastEthernet0/3, changed state to up
*Mar 1 0:09:16.265: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
FastEthernet0/4, changed state to up
S3(config-if-range)#
*Mar 1 00:09:16.357: %LINK-3-UPDOWN: Interface Port-channel1, changed state to
up
*Mar 1 00:09:17.364: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Port-
channel1, changed state to up
*Mar 1 0:09:44.383: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1,
changed state to up

```

Шаг 2: Проверьте конфигурации на портах.

В настоящее время интерфейсы F0/3, F0/4 и Po1 (Port-channel1) на коммутаторах S1 и S3 находятся в режиме доступа, а режим управления установлен на динамический автоматический режим (dynamic auto). Проверьте конфигурацию с помощью соответствующих команд **show run interface идентификатор-интерфейса** и **show interfaces идентификатор-интерфейса switchport**. Для интерфейса F0/3 на S1 отображаются следующие выходные данные конфигурации:

```

S1# show run interface f0/3
Building configuration...

Current configuration : 103 bytes
!
interface FastEthernet0/3
  channel-group 1 mode desirable

S1# show interfaces f0/3 switchport
Name: Fa0/3
Switchport: Enabled
Administrative Mode: dynamic auto
Operational Mode: static access (member of bundle Po1)
Administrative Trunking Encapsulation: dot1q
Operational Trunking Encapsulation: native

```

Шаг 3: Убедитесь, что порты объединены.

```

S1# show etherchannel summary
Flags: D - down          P - bundled in port-channel
       I - stand-alone   s - suspended
       H - Hot-standby (LACP only)
       R - Layer3        S - Layer2
       U - in use        f - failed to allocate aggregator

       M - not in use, minimum links not met
       u - unsuitable for bundling
       w - waiting to be aggregated
       d - default port

```

```
Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1
```

```
Group  Port-channel  Protocol  Ports
-----+-----+-----+-----
-
1      Po1 (SU)        PAgP     Fa0/3 (P) Fa0/4 (P)
```

```
S3# show etherchannel summary
```

```
Flags: D - down          P - bundled in port-channel
       I - stand-alone  s - suspended
       H - Hot-standby (LACP only)
       R - Layer3       S - Layer2
       U - in use       f - failed to allocate aggregator

       M - not in use, minimum links not met
       u - unsuitable for bundling
       w - waiting to be aggregated
       d - default port
```

```
Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1
```

```
Group  Port-channel  Protocol  Ports
-----+-----+-----+-----
-
1      Po1 (SU)        PAgP     Fa0/3 (P) Fa0/4 (P)
```

Что означают флаги «SU» и «P» в сводных данных по Ethernet?

Шаг 4: Настройте транковые порты.

После агрегирования портов команды, применённые на интерфейсе Port Channel, влияют на все объединённые в группу каналы. Вручную настройте порты Po1 на S1 и S3 в качестве транковых и назначьте их сети native VLAN 99.

```
S1(config)# interface port-channel 1
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# switchport trunk native vlan 99
```

```
S3(config)# interface port-channel 1
S3(config-if)# switchport mode trunk
S3(config-if)# switchport trunk native vlan 99
```

Шаг 5: Убедитесь в том, что порты настроены в качестве транковых.

- Выполните команды **show run interface идентификатор-интерфейса** на S1 и S3. Какие команды включены в список для интерфейсов F0/3 и F0/4 на обоих коммутаторах? Сравните результаты с текущей конфигурацией для интерфейса Po1. Запишите наблюдения.
- Выполните команды **show interfaces trunk** и **show spanning-tree** на S1 и S3. Какой транковый порт включен в список? Какая используется сеть native VLAN? Какой вывод можно сделать на основе выходных данных?

Какие значения стоимости и приоритета порта для агрегированного канала отображены в выходных данных команды **show spanning-tree**?

Часть 3: Настройка протокола LACP

Протокол LACP является открытым протоколом агрегирования каналов, разработанным на базе стандарта IEEE. В части 3 необходимо выполнить настройку канала между S1 и S2 и канала между S2 и S3 с помощью протокола LACP. Кроме того, отдельные каналы необходимо настроить в качестве транковых, прежде чем они будут объединены в каналы EtherChannel.

Шаг 1: Настройте LACP между S1 и S2.

```
S1(config)# interface range f0/1-2
S1(config-if-range)# switchport mode trunk
S1(config-if-range)# switchport trunk native vlan 99
S1(config-if-range)# channel-group 2 mode active
Creating a port-channel interface Port-channel 2

S1(config-if-range)# no shutdown

S2(config)# interface range f0/1-2
S2(config-if-range)# switchport mode trunk
S2(config-if-range)# switchport trunk native vlan 99
S2(config-if-range)# channel-group 2 mode passive
Creating a port-channel interface Port-channel 2

S2(config-if-range)# no shutdown
```

Шаг 2: Убедитесь, что порты объединены.

Какой протокол использует Po2 для агрегирования каналов? Какие порты агрегируются для образования Po2? Запишите команду, используемую для проверки.

Шаг 3: Настройте LACP между S2 и S3.

- a. Настройте канал между S2 и S3 как Po3, используя LACP как протокол агрегирования каналов.

```
S2(config)# interface range f0/3-4
S2(config-if-range)# switchport mode trunk
S2(config-if-range)# switchport trunk native vlan 99
S2(config-if-range)# channel-group 3 mode active
Creating a port-channel interface Port-channel 3
S2(config-if-range)# no shutdown

S3(config)# interface range f0/1-2
S3(config-if-range)# switchport mode trunk
S3(config-if-range)# switchport trunk native vlan 99
S3(config-if-range)# channel-group 3 mode passive
Creating a port-channel interface Port-channel 3

S3(config-if-range)# no shutdown
```

- b. Убедитесь в том, что канал EtherChannel образован.

Шаг 4: Проверьте наличие сквозного соединения.

Убедитесь в том, что все устройства могут передавать друг другу эхо-запросы в пределах одной сети VLAN. Если нет, устраните неполадки, чтобы установить связь между конечными устройствами.

Примечание. Для успешной передачи эхо-запросов может потребоваться отключение межсетевого экрана.

Вопросы для повторения

Что может препятствовать образованию каналов EtherChannel?

Лабораторная работа 4

Базовая настройка протокола EIGRP для IPv6

Топология

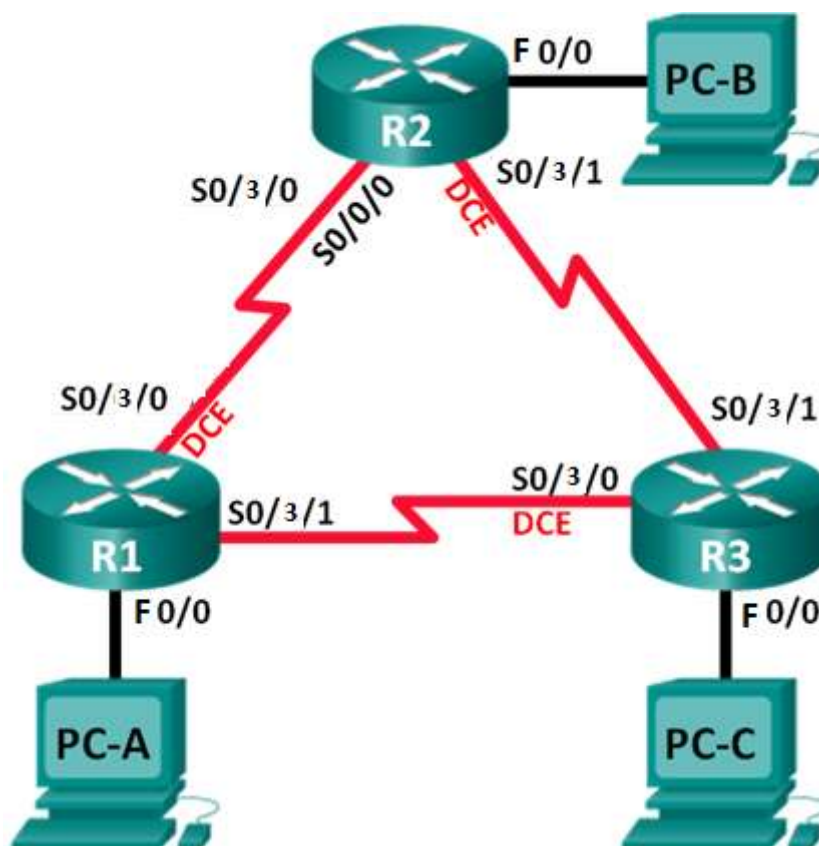


Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Шлюз по умолчанию
R1	F0/0	2001:DB8:ACAD:A::1/64 FE80::1 локальный канал	—
	S0/3/0 (DCE)	2001:DB8:ACAD:12::1/64 FE80::1 локальный канал	—
	S0/3/1	2001:DB8:ACAD:13::1/64 FE80::1 локальный канал	—
R2	F0/0	2001:DB8:ACAD:B::1/64 FE80::2 локальный канал	—
	S0/3/0	2001:DB8:ACAD:12::2/64 FE80::2 локальный канал	—
	S0/3/1 (DCE)	2001:DB8:ACAD:23::2/64 FE80::2 локальный канал	—
R3	F0/0	2001:DB8:ACAD:C::1/64 FE80::3 локальный канал	—
	S0/3/0 (DCE)	2001:DB8:ACAD:13::3/64 FE80::3 локальный канал	—
	S0/3/1	2001:DB8:ACAD:23::3/64 FE80::3 локальный канал	—
PC-A	NIC	2001:DB8:ACAD:A::3/64	FE80::1
PC-B	NIC	2001:DB8:ACAD:B::3/64	FE80::2
PC-C	NIC	2001:DB8:ACAD:C::3/64	FE80::3

Задачи

Часть 1. Построение сети и проверка соединения

Часть 2. Настройка маршрутизации EIGRP для IPv6

Часть 3. Проверка маршрутизации EIGRP для IPv6

Часть 4. Настройка и проверка пассивных интерфейсов

Общие сведения/сценарий

В общем и целом принцип работы и функции EIGRP для IPv6 аналогичны работе и функциям EIGRP для IPv4. Однако между ними существует ряд важных отличий:

- EIGRP для IPv6 настраивается прямо на интерфейсах маршрутизатора.
- В случае EIGRP для IPv6 каждому маршрутизатору необходим идентификатор маршрутизатора, либо процесс маршрутизации не запускается.
- Процесс маршрутизации EIGRP для IPv6 использует функцию shutdown.

В этой лабораторной работе необходимо настроить сеть с маршрутизацией EIGRP для IPv6. Также понадобится задать идентификаторы маршрутизаторов, настроить пассивные интерфейсы, убедиться, что сеть полностью сошлась, и просмотреть информацию о маршрутах с помощью команды интерфейса командной строки **show**.

Необходимые ресурсы

- 3 маршрутизатора (Cisco 1941 с операционной системой Cisco IOS версии 15.2(4)M3 (универсальный образ) или аналогичная модель)
- 3 ПК (Windows 7, Vista или XP с программой эмуляции терминала, например Tera Term)
- Консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через консольные порты
- Кабели Ethernet и последовательные кабели согласно топологии

Часть 1: Построение сети и проверка связи

В части 1 вы настроите топологию сети и такие базовые параметры, как IP-адреса интерфейсов, доступ к устройствам и пароли.

Шаг 1: Создайте сеть согласно топологии.

Шаг 2: Настройте узлы ПК.

Шаг 3: Произведите базовую настройку маршрутизаторов.

- a. Настройте IP-адреса для маршрутизаторов в соответствии с таблицей адресации.

Примечание. Настройте локальный адрес канала FE80::x и индивидуальный адрес для каждого интерфейса маршрутизатора.

- b. Присвойте имена устройствам в соответствии с топологией.

Шаг 4: Проверьте подключение.

Маршрутизаторы должны успешно отправлять эхо-запросы друг другу, и все ПК должны успешно отправлять эхо-запросы на свои шлюзы по умолчанию. Компьютеры не смогут отправлять эхо-запросы другим компьютерам, пока не будет настроена маршрутизация EIGRP. При неудачном выполнении эхо-запросов выполните поиск и устранение неполадок.

Часть 2: Настройка маршрутизации EIGRP для IPv6

Шаг 1: Включите IPv6-маршрутизацию на маршрутизаторах.

```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
```

Шаг 2: Назначьте каждому маршрутизатору идентификатор маршрутизатора.

- a. Чтобы начать процесс настройки маршрутизации EIGRP для IPv6, введите команду **ipv6 router eigrp 1**, где **1** — это номер автономной системы.

```
R1(config)# ipv6 router eigrp 1
```

- b. В EIGRP для IPv6 для идентификатора маршрутизатора требуется 32-битный адрес. Используйте команду **eigrp router-id** в режиме настройки конфигурации маршрутизатора, чтобы задать идентификаторы маршрутизаторов.

```
R1(config)# ipv6 router eigrp 1
```

```
R1(config-rtr)# eigrp router-id 1.1.1.1
```

```
R2(config)# ipv6 router eigrp 1
```

```
R2(config-rtr)# eigrp router-id 2.2.2.2
```

```
R3(config)# ipv6 router eigrp 1
```

```
R3(config-rtr)# eigrp router-id 3.3.3.3
```

Шаг 3: Включите маршрутизацию EIGRP для IPv6 на каждом маршрутизаторе.

Процесс маршрутизации IPv6 по умолчанию отключен. Введите команду **no shutdown**, чтобы включить маршрутизацию EIGRP для IPv6 на всех маршрутизаторах.

```
R1(config)# ipv6 router eigrp 1
R1(config-rtr)# no shutdown
```

```
R2(config)# ipv6 router eigrp 1
R2(config-rtr)# no shutdown
```

```
R3(config)# ipv6 router eigrp 1
R3(config-rtr)# no shutdown
```

Шаг 4: Настройте EIGRP для IPv6, используя номер автономной системы 1 для последовательных интерфейсов и интерфейсов Gigabit Ethernet маршрутизаторов.

- a. Введите команду **ipv6 eigrp 1** для интерфейсов, участвующих в процессе маршрутизации EIGRP. Номер автономной системы равен 1, как назначено в шаге 2. В качестве примера ниже показана конфигурация для маршрутизатора R1. Назначьте на маршрутизаторах R2 и R3 интерфейсы, участвующие в EIGRP

```
R1(config)# interface f0/0
R1(config-if)# ipv6 eigrp 1
R1(config-if)# interface s0/3/0
R1(config-if)# ipv6 eigrp 1
R1(config-if)# interface s0/3/1
R1(config-if)# ipv6 eigrp 1
```

```
R2(config)# interface f0/0
R2(config-if)# ipv6 eigrp 1
R2(config-if)# interface s0/3/0
R2(config-if)# ipv6 eigrp 1
R2(config-if)# interface s0/3/1
R2(config-if)# ipv6 eigrp 1
```

```
R3(config)# interface f0/0
R3(config-if)# ipv6 eigrp 1
R3(config-if)# interface s0/3/0
R3(config-if)# ipv6 eigrp 1
R3(config-if)# interface s0/3/1
R3(config-if)# ipv6 eigrp 1
```

- b. . После добавления интерфейсов в процесс маршрутизации EIGRP появятся сообщения отношений смежности с соседними устройствами. В качестве примера показаны сообщения для маршрутизатора R1.

```
R1(config-if)#
*Apr 12 00:25:49.183: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv6 1: Neighbor FE80::2
(Serial0/3/0) is up: new adjacency
*Apr 12 0:26:15.583: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv6 1: Neighbor FE80::3
(Serial0/3/1) is up: new adjacency
```

Какой адрес используется для обозначения соседнего устройства в сообщениях отношений смежности? _____

Шаг 5: Проверьте наличие сквозного соединения.

Часть 3: Проверка работы маршрутизации EIGRP для IPv6

Шаг 1: Проанализируйте отношения смежности с соседними устройствами.

На маршрутизаторе R1 выполните команду **show ipv6 eigrp neighbors** для проверки отношений смежности, установленных с соседними маршрутизаторами. Таблица отношений смежности содержит link-local адреса каналов соседних маршрутизаторов.

```
R1# show ipv6 eigrp neighbors
EIGRP-IPv6 Neighbors for AS(1)
H  Address                Interface                Hold Uptime    SRTT   RTO  Q  Seq
                               (sec)              (ms)          Cnt  Num
1  Link-local address:    Se0/3/1                13 00:02:42    1   100  0  7
   FE80::3
0  Link-local address:    Se0/3/0                13 00:03:09   12   100  0  9
   FE80::2
```

Шаг 2: Изучите таблицу IPv6-маршрутизации EIGRP.

Используйте на всех маршрутизаторах команду **show ipv6 route eigrp**, чтобы отобразить конкретные IPv6-маршруты EIGRP.

```
R1# show ipv6 route eigrp
IPv6 Routing Table - default - 10 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
       B - BGP, R - RIP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2
       IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external
       ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
       O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
       ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
D  2001:DB8:ACAD:B::/64 [90/2172416]
   via FE80::2, Serial0/3/0
D  2001:DB8:ACAD:C::/64 [90/2172416]
   via FE80::3, Serial0/3/1
D  2001:DB8:ACAD:23::/64 [90/2681856]
   via FE80::2, Serial0/3/0
   via FE80::3, Serial0/3/1
```

Шаг 3: Проанализируйте топологию EIGRP.

```
R1# show ipv6 eigrp topology
EIGRP-IPv6 Topology Table for AS(1)/ID(1.1.1.1)
Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - reply Status, s - sia Status

P 2001:DB8:ACAD:A::/64, 1 successors, FD is 28160
   via Connected, FastEthernet 0/0
P 2001:DB8:ACAD:C::/64, 1 successors, FD is 2172416
   via FE80::3 (2172416/28160), Serial0/3/1
P 2001:DB8:ACAD:12::/64, 1 successors, FD is 2169856
   via Connected, Serial0/3/0
P 2001:DB8:ACAD:B::/64, 1 successors, FD is 2172416
   via FE80::2 (2172416/28160), Serial0/3/0
P 2001:DB8:ACAD:23::/64, 2 successors, FD is 2681856
   via FE80::2 (2681856/2169856), Serial0/3/0
   via FE80::3 (2681856/2169856), Serial0/3/1
```

```
P 2001:DB8:ACAD:13::/64, 1 successors, FD is 2169856
  via Connected, Serial0/3/1
```

Сравните выделенные записи с таблицей маршрутизации. К каким выводам можно прийти на основе этого сравнения?

Шаг 4: Проверьте параметры и текущее состояние активных процессов для протоколов маршрутизации IPv6.

Для проверки настроенного параметра выполните команду **show ipv6 protocols**. Согласно результатам, EIGRP настроен как протокол IPv6-маршрутизации с 1.1.1.1 в качестве идентификатора маршрутизатора R1. Этот протокол маршрутизации связан с автономной системой 1 и тремя активными интерфейсами — F0/0, S0/3/0 и S0/3/1.

```
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "eigrp 1"
EIGRP-IPv6 Protocol for AS(1)
  Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  NSF-aware route hold timer is 240
  Router-ID: 1.1.1.1
  Topology : 0 (base)
    Active Timer: 3 min
    Distance: internal 90 external 170
    Maximum path: 16
    Maximum hopcount 100
    Maximum metric variance 1

Interfaces:
  Fast Ethernet 0/0
  Serial0/3/0
  Serial0/3/1

Redistribution:
  Нет
```

Часть 4: Настройка и проверка пассивных интерфейсов

Пассивный интерфейс не позволяет передавать исходящие и входящие обновления маршрутизации через настроенный интерфейс. Команда **passive-interface интерфейс** заставляет маршрутизатор прекратить отправку и прием пакетов приветствия через интерфейс.

Шаг 1: Настройте интерфейс F0/0 как пассивный на маршрутизаторах R1 и R2.

```
R1(config)# ipv6 router eigrp 1
R1(config-rtr)# passive-interface f0/0

R2(config)# ipv6 router eigrp 1
R2(config-rtr)# passive-interface f0/0
```

Шаг 2: Проверьте конфигурацию пассивных интерфейсов.

Выполните команду **show ipv6 protocols** на маршрутизаторе R1 и убедитесь, что F0/0 настроен как пассивный.

```
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "eigrp 1"
```

```

EIGRP-IPv6 Protocol for AS(1)
  Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  NSF-aware route hold timer is 240
  Router-ID: 1.1.1.1
  Topology : 0 (base)
    Active Timer: 3 min
    Distance: internal 90 external 170
    Maximum path: 16
    Maximum hopcount 100
    Maximum metric variance 1

Interfaces:
  Serial0/3/0
  Serial0/30/1
  Fast Ethernet 0/0 (passive)
Redistribution:
  Not

```

Шаг 3: Настройте пассивный интерфейс F0/0 на маршрутизаторе R3.

Если в пассивный режим необходимо перевести несколько интерфейсов, используйте команду **passive-interface default**, чтобы настроить все интерфейсы маршрутизатора как пассивные. Используйте команду **no passive-interface интерфейс**, чтобы разрешить отправку и получение пакетов приветствия EIGRP через интерфейс маршрутизатора.

- a. Настройте все интерфейсы маршрутизатора R3 как пассивные.

```

R3(config)# ipv6 router eigrp 1
R3(config-rtr)# passive-interface default
R3(config-rtr)#
*Apr 13 00:07:03.267: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv6 1: Neighbor FE80::1
(Serial0/3/0) is down: interface passive
*Apr 13 00:07:03.267: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv6 1: Neighbor FE80::2
(Serial0/3/1) is down: interface passive

```

- b. После выполнения команды **passive-interface default** маршрутизатор R3 перестает участвовать в процессе маршрутизации. Какую команду можно использовать для проверки этого состояния?
- c. Какую команду можно использовать для просмотра пассивных интерфейсов на маршрутизаторе R3?
- d. Настройте последовательные интерфейсы для участия в процессе маршрутизации.

```

R3(config)# ipv6 router eigrp 1
R3(config-rtr)# no passive-interface s0/3/0
R3(config-rtr)# no passive-interface s0/3/1
R3(config-rtr)#
*Apr 13 0:21:23.807: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv6 1: Neighbor FE80::1
(Serial0/3/0) is up: new adjacency
*Apr 13 0:21:25.567: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv6 1: Neighbor FE80::2
(Serial0/3/1) is up: new adjacency

```

- e. Отношения соседства между маршрутизаторами R1 и R2 восстановлены. Убедитесь, что только интерфейс F0/0 настроен как пассивный. Какая команда используется для проверки пассивного состояния интерфейса?

Вопросы для повторения

1. Где настраиваются пассивные интерфейсы? Почему?
2. Каковы преимущества использования EIGRP в качестве протокола маршрутизации в сети?

Лабораторная работа. 5

Настройка расширенных функций EIGRP для IPv4

Топология

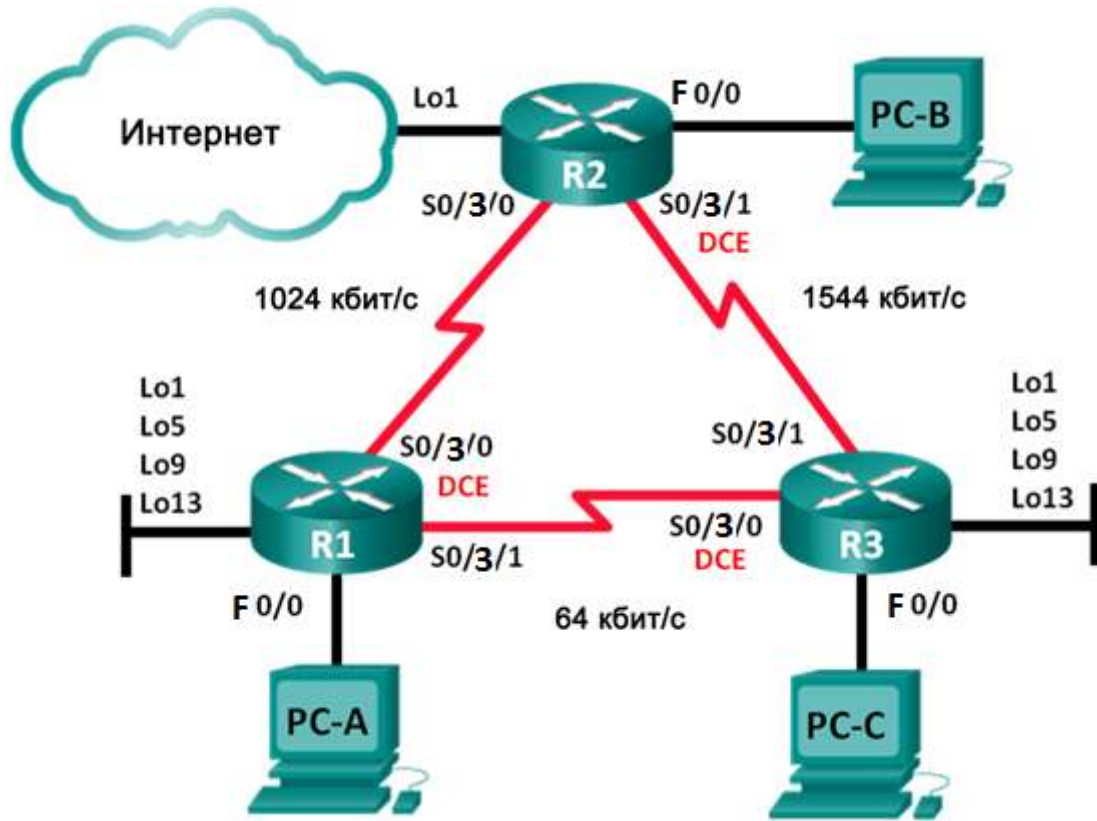


Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети	Шлюз по умолчанию
R1	F0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	—
	S0/3/0 (DCE)	192.168.12.1	255.255.255.252	—
	S0/3/1	192.168.13.1	255.255.255.252	—
	Lo1	192.168.11.1	255.255.255.252	—
	Lo5	192.168.11.5	255.255.255.252	—
	Lo9	192.168.11.9	255.255.255.252	—
	Lo13	192.168.11.13	255.255.255.252	—
R2	F0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	—
	S0/3/0	192.168.12.2	255.255.255.252	—
	S0/3/1 (DCE)	192.168.23.1	255.255.255.252	—
	Lo1	192.168.22.1	255.255.255.252	—
R3	F0/0	192.168.3.1	255.255.255.0	—
	S0/3/0 (DCE)	192.168.13.2	255.255.255.252	—
	S0/3/1	192.168.23.2	255.255.255.252	—
	Lo1	192.168.33.1	255.255.255.252	—
	Lo5	192.168.33.5	255.255.255.252	—
	Lo9	192.168.33.9	255.255.255.252	—
Lo13	192.168.33.13	255.255.255.252	—	
PC-A	NIC	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1
PC-B	NIC	192.168.2.3	255.255.255.0	192.168.2.1
PC-C	NIC	192.168.3.3	255.255.255.0	192.168.3.1

Задачи

Часть 1. Создание сети и настройка основных параметров устройства

Часть 2. Настройка EIGRP и проверка подключения

Часть 3. Настройка объединения для EIGRP

- Настройте EIGRP для автоматического объединения.
- Настройте объединение вручную для EIGRP.

Часть 4. Настройка и распространение статического маршрута по умолчанию

Часть 5. Выполнение точной настройки EIGRP

- Настройте параметры использования пропускной способности для EIGRP.
- Настройте интервал отправки пакетов приветствия (hello) и таймер удержания для EIGRP.

Часть 6. Настройка аутентификации EIGRP

Общие сведения/сценарий

EIGRP поддерживает расширенный набор функций, которые позволяют вносить изменения, связанные с объединением, распространением маршрута по умолчанию, использованием пропускной способности, метриками и безопасностью.

В этой лабораторной работе вам предстоит настроить автоматическое и ручное объединение для EIGRP, настроить распространение маршрута EIGRP, выполнить точную настройку метрик EIGRP и использовать аутентификацию MD5 для обеспечения безопасности сведений маршрутизации EIGRP.

Необходимые ресурсы

- 3 маршрутизатора (Cisco 1941 с операционной системой Cisco IOS версии 15.2(4)M3 (универсальный образ) или аналогичная модель)
- 3 ПК (Windows 7, Vista или XP с программой эмуляции терминала, например Tera Term)
- Консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через консольные порты
- Кабели Ethernet и последовательные кабели согласно топологии

Часть 1: Создание сети и настройка основных параметров устройства

В части 1 вам предстоит настроить топологию сети и сделать базовую настройку устройств.

Шаг 1: Создайте сеть согласно топологии.

Шаг 2: Настройте узлы ПК.

Шаг 3: Произведите базовую настройку маршрутизаторов.

- а. Назначьте IP-адреса всем интерфейсам в соответствии с таблицей адресации.

Примечание. На этот раз **НЕ** настраивайте интерфейсы обратной петли.

Часть 2: Настройка EIGRP и проверка подключения

В части 2 вам необходимо настроить базовые функции EIGRP для топологии и задать пропускную способность для последовательных интерфейсов.

Примечание. В этой лабораторной работе содержится минимальный набор команд, необходимых для настройки EIGRP. Список требуемых команд приведен в Приложении А. Проверьте свои знания: настройте устройства, не заглядывая в приложение.

Шаг 1: Настройте EIGRP.

- а. На маршрутизаторе R1 настройте маршрутизацию EIGRP с номером автономной системы (AS) 1 для всех сетей с прямым подключением. Запишите использованные команды в поле ниже.

Для интерфейса локальной сети маршрутизатора R1 отключите передачу пакетов приветствия (hello) EIGRP. Ниже напишите команду, которую вы использовали.

- б. На маршрутизаторе R1 настройте пропускную способность для интерфейса S0/3/0 равной 1024 Кбит/с, а для интерфейса S0/3/1 равной 64 Кбит/с. Запишите использованные команды в поле ниже. **Примечание.** Команда **bandwidth** влияет только на вычисление показателя EIGRP, а не на фактическую пропускную способность последовательного канала связи.
- в. На маршрутизаторе R2 настройте маршрутизацию EIGRP с идентификатором AS 1 для всех сетей, отключите передачу пакетов приветствия (hello) EIGRP для интерфейса локальной сети и задайте пропускную способность для интерфейса S0/3/0 равной 1024 Кбит/с.
- г. На маршрутизаторе R3 настройте маршрутизацию EIGRP с идентификатором AS 1 для всех сетей, отключите передачу пакетов приветствия (hello) EIGRP для интерфейса

локальной сети и задайте пропускную способность для интерфейса S0/3/0 равной 64 Кбит/с.

Шаг 2: Проверка связи.

Все компьютеры должны успешно отправлять эхо-запросы друг другу. При неудачном выполнении эхо-запросов выполните поиск и устранение неполадок.

Примечание. Для успешной передачи эхо-запросов может потребоваться отключение межсетевого экрана.

Часть 3: Настройте объединение для EIGRP.

В части 3 вам предстоит добавить интерфейсы loopback для маршрутизатора R1, включить автоматическое объединение EIGRP на маршрутизаторе R1 и проследить за изменениями в таблице маршрутизации R2. Также вам нужно будет добавить интерфейсы loopback для маршрутизатора R3.

Маршрутизатор R1

```
R1(config)# router eigrp 1
R1(config-router)# network 192.168.1.0
R1(config-router)# network 192.168.12.0 0.0.0.3
R1(config-router)# network 192.168.13.0 0.0.0.3
R1(config-router)# network 192.168.11.0 0.0.0.3
R1(config-router)# network 192.168.11.4 0.0.0.3
R1(config-router)# network 192.168.11.8 0.0.0.3
R1(config-router)# network 192.168.11.12 0.0.0.3
R1(config-router)# passive-interface f0/0
R1(config)# int s0/3/0
R1(config-if)# bandwidth 1024
R1(config-if)# int s0/3/1
R1(config-if)# bandwidth 64
```

Маршрутизатор M2

```
R2(config)# router eigrp 1
R2(config-router)# network 192.168.2.0
R2(config-router)# network 192.168.12.0 0.0.0.3
R2(config-router)# network 192.168.23.0 0.0.0.3
R2(config-router)# passive-interface f0/0
R2(config)# int s0/3/0
R2(config-if)# bandwidth 1024
```

Маршрутизатор R3

```
R3(config)# router eigrp 1
R3(config-router)# network 192.168.3.0
R3(config-router)# network 192.168.13.0 0.0.0.3
R3(config-router)# network 192.168.23.0 0.0.0.3
R3(config-router)# network 192.168.33.0 0.0.0.3
R3(config-router)# network 192.168.33.4 0.0.0.3
R3(config-router)# network 192.168.33.8 0.0.0.3
R3(config-router)# network 192.168.33.12 0.0.0.3
R3(config-router)# passive-interface f0/0
R3(config)# int s0/3/0
R3(config-if)# bandwidth 64
```

Шаг 1: Настройте EIGRP для автоматического объединения.

- Введите команду **show ip protocols** на R1. Как по умолчанию настроено автоматическое объединение в EIGRP?
- Настройте loopback-адреса на R1.
- Добавьте соответствующие инструкции **network** для процесса EIGRP на маршрутизаторе R1. Запишите использованные команды в поле ниже.
- На маршрутизаторе R2 выполните команду **show ip route eigrp**. Как сети loopback представлены в результатах этой команды?
- На маршрутизаторе R1 выполните команду **auto-summary** в рамках процесса EIGRP.

```
R1(config)# router eigrp 1
R1(config-router)# auto-summary
R1(config-router)#
*Apr 14 01:14:55.463: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 192.168.13.2
(Serial0/3/1) is resync: summary configured
*Apr 14 01:14:55.463: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 192.168.12.2
(Serial0/3/0) is resync: summary configured
*Apr 14 01:14:55.463: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 192.168.13.2
(Serial0/3/1) is resync: summary up, remove components
R1(config-router)#67: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 192.168.12.2
(Serial0/3/0) is resync: summary up, remove components
*Apr 14 01:14:55.467: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 192.168.12.2
(Serial0/3/0) is resync: summary up, remove components
*Apr 14 01:14:55.467: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 192.168.13.2
(Serial0/3/1) is resync: summary up, remove components
```

Как изменилась таблица маршрутизации на R2?

Шаг 2: Настройте объединение вручную для EIGRP.

- Настройте loopback-адреса на R3.
- Добавьте соответствующие инструкции **network** для процесса EIGRP на маршрутизаторе R3.
- На маршрутизаторе R2 выполните команду **show ip route eigrp**. Как сети loopback маршрутизатора R3 представлены в результатах этой команды?
- Определите суммарный маршрут EIGRP для loopback-адресов на R3. Запишите суммарный маршрут в предусмотренном ниже поле.
- Для последовательных интерфейсов на R3 выполните команду **ip summary-address eigrp 1 маска подсети сетевого адреса**, чтобы объединить сети вручную.

```
R3(config)# interface s0/3/0
R3(config-if)# ip summary-address eigrp 1 192.168.33.0 255.255.255.240
R3(config-if)# exit
R3(config)# interface s0/3/1
R3(config-if)# ip summary-address eigrp 1 192.168.33.0 255.255.255.240
*Apr 14 1:33:46.433: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 192.168.13.1
(Serial0/3/0) is resync: summary configured
*Apr 14 1:33:46.433: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 192.168.23.1
(Serial0/3/1) is resync: summary configured
```

Как изменилась таблица маршрутизации на R2?

Часть 4: Настройка и распространение статического маршрута по умолчанию

В части 4 вам необходимо настроить статический маршрут по умолчанию на R2 и распространить его на все остальные маршрутизаторы.

- a. Настройте loopback-адрес на R2.
- b. Настройте статический маршрут по умолчанию с выходным интерфейсом Lo1.
- c. Выполните команду **redistribute static** в рамках процесса EIGRP, чтобы распространить статический маршрут по умолчанию на другие участвующие маршрутизаторы.

```
R2(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Lo1
```

```
R2(config)# router eigrp 1
```

```
R2(config-router)# redistribute static
```

- d. Используйте команду **show ip protocols** на маршрутизаторе R2, чтобы проверить, распространился ли этот статический маршрут.

```
R2# show ip protocols
```

```
*** IP Routing is NSF aware ***
```

```
Routing Protocol is "eigrp 1"
```

```
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
```

```
Incoming update filter list for all interfaces is not set
```

```
Default networks flagged in outgoing updates
```

```
Default networks accepted from incoming updates
```

```
Redistributing: static
```

```
EIGRP-IPv4 Protocol for AS(1)
```

```
Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
```

```
NSF-aware route hold timer is 240
```

```
Router-ID: 192.168.23.1
```

```
Topology : 0 (base)
```

```
Active Timer: 3 min
```

```
Distance: internal 90 external 170
```

```
Maximum path: 4
```

```
Maximum hopcount 100
```

```
Maximum metric variance 1
```

```
Automatic Summarization: disabled
```

```
Maximum path: 4
```

```
Routing for Networks:
```

```
192.168.2.0
```

```
192.168.12.0/30
```

```
192.168.23.0/30
```

```
Passive Interface(s):
```

```
Fast Ethernet 0/0
```

```
Routing Information Sources:
```

Gateway	Distance	Last Update
192.168.12.1	90	0:13:20
192.168.23.2	90	0:13:20

```
Distance: internal 90 external 170
```

- e. На маршрутизаторе R1 выполните команду **show ip route eigrp | include 0.0.0.0**, чтобы просмотреть инструкции, относящиеся к маршруту по умолчанию. Как статический маршрут по умолчанию представлен в результатах этой команды? Укажите административную дистанцию (AD) распространяемого маршрута.

Подгонка EIGRP

В части 5 вам предстоит настроить процент пропускной способности, который может быть использован интерфейсом EIGRP, а также изменить интервал приветствия (hello) и таймеры удержания (hold) для интерфейсов EIGRP.

Шаг 2: Настройте параметры использования пропускной способности для EIGRP.

- a. Настройте последовательный канал между маршрутизаторами R1 и R2, чтобы разрешить трафику EIGRP использовать только 75 % пропускной способности канала.

```
R1(config)# interface s0/3/0
R1(config-if)# ip bandwidth-percent eigrp 1 75
R2(config)# interface s0/3/0
R2(config-if)# ip bandwidth-percent eigrp 1 75
```

- b. Настройте последовательный канал между маршрутизаторами R1 и R3, чтобы разрешить трафику EIGRP использовать только 40 % пропускной способности канала.

Шаг 3: Настройте интервал отправки пакетов приветствия (hello) и таймер удержания для EIGRP.

- a. На маршрутизаторе R2 используйте команду **show ip eigrp interfaces detail** для просмотра интервала приветствия и таймера задержки для EIGRP.

```
R2# show ip eigrp interfaces detail
EIGRP-IPv4 Interfaces for AS(1)

          Xmit Queue   PeerQ      Mean   Pacing Time   Multicast
Pending
Interface           Peers  Un/Reliable  Un/Reliable  SRTT   Un/Reliable   Flow Timer
Routes
Se0/3/0              1      0/0         0/0         1      0/15         50
0
Hello-interval is 5, Hold-time is 15
Split-horizon is enabled
Next xmit serial <none>
Packetized sent/expedited: 29/1
Hello's sent/expedited: 390/2
Un/reliable mcasts: 0/0  Un/reliable ucasts: 35/39
Mcast exceptions: 0  CR packets: 0  ACKs suppressed: 0
Retransmissions sent: 0  Out-of-sequence rcvd: 0
Topology-ids on interface - 0
Interface BW percentage is 75
Authentication mode is not set
Se0/3/1              1      0/0         0/0         1      0/16         50
0
Hello-interval is 5, Hold-time is 15
Split-horizon is enabled
Next xmit serial <none>
Packetized sent/expedited: 34/5
Hello's sent/expedited: 382/2
Un/reliable mcasts: 0/0  Un/reliable ucasts: 31/42
Mcast exceptions: 0  CR packets: 0  ACKs suppressed: 2
Retransmissions sent: 0  Out-of-sequence rcvd: 0
Topology-ids on interface - 0
Authentication mode is not set
```

Укажите значение таймера приветствия по умолчанию. _____

Укажите значение таймера удержания по умолчанию. _____

- b. Для интерфейсов S0/3/0 и S0/3/1 маршрутизатора R1 настройте интервал приветствия равным 60 секунд, а таймер удержания равным 180 секунд, именно в этом порядке.

```
R1(config)# interface s0/3/0
R1(config-if)# ip hello-interval eigrp 1 60
R1(config-if)# ip hold-time eigrp 1 180
R1(config)# interface s0/3/1
R1(config-if)# ip hello-interval eigrp 1 60
R1(config-if)# ip hold-time eigrp 1 180
```

- c. Для последовательных интерфейсах маршрутизаторов R2 и R3 настройте интервал приветствия равным 60 секунд, а таймер удержания равным 180 секунд.
- d. Используйте команду **show ip eigrp interfaces detail** на маршрутизаторе R2 для проверки конфигурации.

Часть 5: Настройка аутентификации EIGRP

В части 6 вам предстоит создать ключ аутентификации на всех маршрутизаторах и настроить для интерфейсов маршрутизатора использование аутентификации MD5 с целью аутентификации сообщений EIGRP.

Шаг 1: Настройте ключи аутентификации.

- a. На маршрутизаторе R1 выполните команду **key chain имя** в режиме глобальной конфигурации, чтобы установить значение ключа с меткой EIGRP-KEYS.


```
R1(config)# key chain EIGRP-KEYS
R1(config-keychain)# key 1
R1(config-keychain-key)# key-string cisco
```
- b. Выполните эту настройку на маршрутизаторах R2 и R3.
- c. Выполните команду **show key chain**. Результаты этой команды должны быть одинаковыми для всех маршрутизаторов.

Шаг 2: Настройте аутентификацию канала EIGRP.

- a. Примените следующие команды к активной аутентификации EIGRP на последовательных интерфейсах маршрутизатора R1.


```
R1# conf t
R1(config)# interface s0/3/0
R1(config-if)# ip authentication key-chain eigrp 1 EIGRP-KEYS
R1(config-if)# ip authentication mode eigrp 1 md5
R1(config-if)# interface s0/3/1
R1(config-if)# ip authentication key-chain eigrp 1 EIGRP-KEYS
R1(config-if)# ip authentication mode eigrp 1 md5
```
- b. Активируйте аутентификацию EIGRP для последовательных интерфейсов маршрутизаторов R2 и R3.
- c. Используйте команду **show ip eigrp interfaces detail** на маршрутизаторе R2 для проверки аутентификации.

```
R2# show ip eigrp interfaces detail
EIGRP-IPv4 Interfaces for AS(1)

Pending                               Xmit Queue   PeerQ         Mean   Pacing Time   Multicast
Interface                               Peers Un/Reliable  Un/Reliable SRTT   Un/Reliable   Flow Timer
Routes
Se0/3/0                                  1           0/0          0/0     1      0/23          50
0
  Hello-interval is 60, Hold-time is 180
  Split-horizon is enabled
  Next xmit serial <none>
  Packetized sent/expedited: 30/5
  Hello's sent/expedited: 1163/5
  Un/reliable mcasts: 0/0  Un/reliable ucasts: 25/34
  Mcast exceptions: 0  CR packets: 0  ACKs suppressed: 0
  Retransmissions sent: 0  Out-of-sequence rcvd: 0
  Topology-ids on interface - 0
  Authentication mode is md5, key-chain is "EIGRP-KEYS"
Se0/3/1                                  1           0/0          0/0     2      0/15          50
0
```



```
Hello-interval is 60, Hold-time is 180
Split-horizon is enabled
Next xmit serial <none>
Packetized sent/expedited: 31/1
Hello's sent/expedited: 1354/3
Un/reliable mcasts: 0/0 Un/reliable ucasts: 28/34
Mcast exceptions: 0 CR packets: 0 ACKs suppressed: 4
Retransmissions sent: 0 Out-of-sequence rcvd: 0
Topology-ids on interface - 0
Authentication mode is md5, key-chain is "EIGRP-KEYS"
```

Вопросы для повторения

1. В чем заключаются преимущества объединения маршрутов?
2. Почему при настройке таймеров EIGRP необходимо настраивать значение времени удержания равным или больше интервала приветствия?
3. Почему столь важно настраивать аутентификацию для EIGRP?

Лабораторная работа 6

Поиск и устранение неполадок в работе расширенной версии EIGRP

Топология

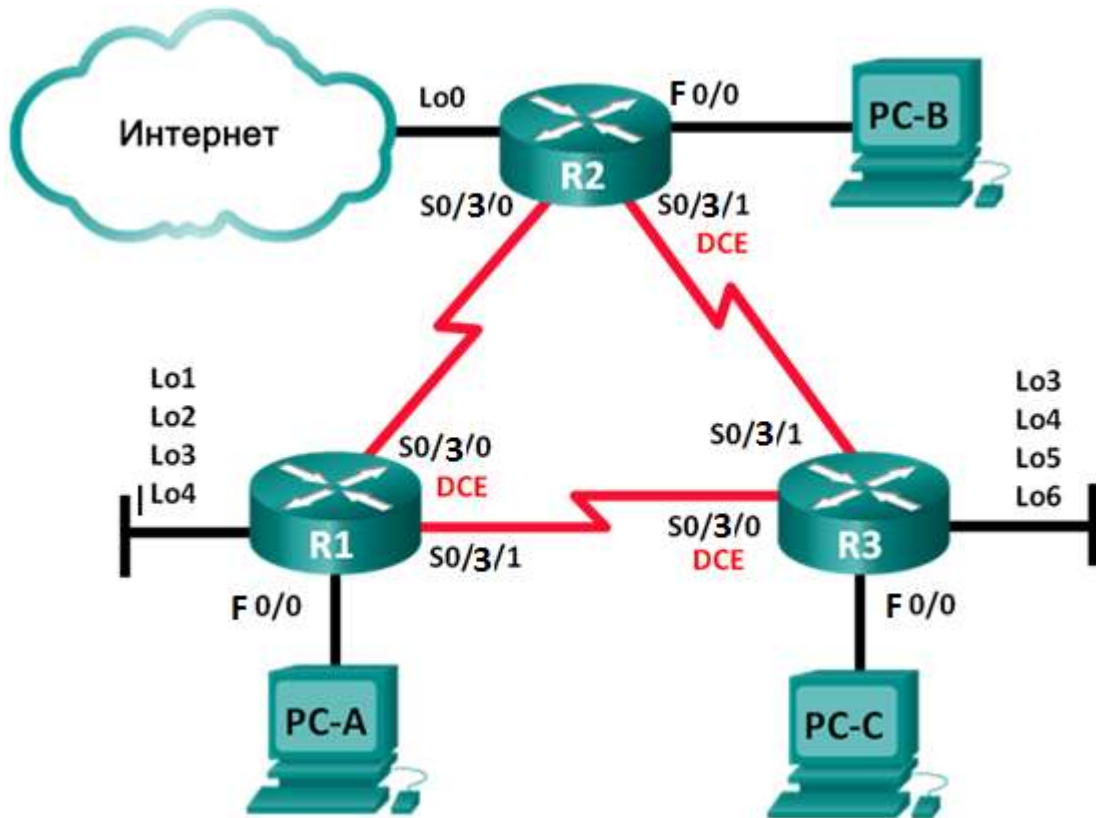


Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети	Шлюз по умолчанию
R1	F0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	—
	Lo1	172.16.11.1	255.255.255.0	—
	Lo2	172.16.12.1	255.255.255.0	—
	Lo3	172.16.13.1	255.255.255.0	—
	Lo4	172.16.14.1	255.255.255.0	—
	S0/3/0 (DCE)	192.168.12.1	255.255.255.252	—
	S0/3/1	192.168.13.1	255.255.255.252	—
R2	F0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	—
	Lo0	209.165.200.225	255.255.255.252	—
	S0/3/0	192.168.12.2	255.255.255.252	—
	S0/3/1 (DCE)	192.168.23.1	255.255.255.252	—
R3	F0/0	192.168.3.1	255.255.255.0	—
	Lo3	172.16.33.1	255.255.255.0	—
	Lo4	172.16.34.1	255.255.255.0	—
	Lo5	172.16.35.1	255.255.255.0	—
	Lo6	172.16.36.1	255.255.255.0	—
	S0/3/0 (DCE)	192.168.13.2	255.255.255.252	—
	S0/3/1	192.168.23.2	255.255.255.252	—
PC-A	NIC	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1
PC-B	NIC	192.168.2.3	255.255.255.0	192.168.2.1
PC-C	NIC	192.168.3.3	255.255.255.0	192.168.3.1

Задачи

Часть 1. Построение сети и загрузка настроек устройств

Часть 2. Поиск и устранение неполадок в работе EIGRP

Общие сведения/сценарий

Протокол Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) обладает расширенными возможностями, позволяющими вносить изменения, связанные с объединением, распространением маршрутов по умолчанию, использованием пропускной способности, показателями и безопасностью.

В этой лабораторной работе вам предстоит устранить неполадки в сети с работающим протоколом EIGRP. В сети были реализованы расширенные функции EIGRP, но затем в ее работе возникли некоторые неполадки. Вам поручили найти и исправить неполадки в работе сети.

Необходимые ресурсы

- 3 маршрутизатора (Cisco 1941 с операционной системой Cisco IOS версии 15.2(4)M3 (универсальный образ) или аналогичная модель)

- 3 ПК (Windows 7, Vista или XP с программой эмуляции терминала, например Tera Term)
- Консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через консольные порты
- Кабели Ethernet, расположенные в соответствии с топологией

Часть 1: Построение сети и загрузка настроек устройств

Шаг 1: Создайте сеть согласно топологии.

Шаг 2: Настройте узлы ПК.

Шаг 3: Загрузите настройки маршрутизатора.

Введите в соответствующий маршрутизатор следующие настройки. На всех маршрутизаторах настроены одинаковые пароли. Пароль привилегированного режима EXEC — **class**, а пароль консоли и vty — **cisco**.

Настройка маршрутизатора R1:

```

conf t
hostname R1
enable secret class
no ip domain lookup
key chain EIGRP-KEYS
key 1
  key-string cisco123
line con 0
  password cisco
  login
  logging synchronous
line vty 0 4
  password cisco
  login
banner motd @
  Unauthorized Access is Prohibited! @
interface lo1
  description Connection to Branch 11
  ip add 172.16.11.1 255.255.255.0
interface lo2
  description Connection to Branch 12
  ip add 172.16.12.1 255.255.255.0
interface lo3
  description Connection to Branch 13
  ip add 172.16.13.1 255.255.255.0
interface lo4
  description Connection to Branch 14
  ip add 172.16.14.1 255.255.255.0
interface f0/0
  description R1 LAN Connection
  ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
  no shutdown
interface s0/3/0
  description Serial Link to R2
  clock rate 128000

```

```

ip add 192.168.12.1 255.255.255.252
ip authentication mode eigrp 1 md5
ip authentication key-chain eigrp 1 EIGRP-KEYS
ip hello-interval eigrp 1 30
ip hold-time eigrp 1 90
ip bandwidth-percent eigrp 1 40
no shutdown
interface s0/3/1
description Serial Link to R3
bandwidth 128
ip add 192.168.13.1 255.255.255.252
ip authentication mode eigrp 1 md5
ip authentication key-chain eigrp 1 EIGRP-KEYS
ip bandwidth-percent eigrp 1 40
no shutdown
router eigrp 1
router-id 1.1.1.1
network 192.168.1.0 0.0.0.255
network 192.168.12.0 0.0.0.3
network 192.168.13.0 0.0.0.3
network 172.16.0.0 0.0.255.255
passive-interface f0/0
auto-summary
end

```

Настройка маршрутизатора R2:

```

conf t
hostname R2
enable secret class
no ip domain lookup
key chain EIGRP-KEYS
key 1
key-string Cisco123
line con 0
password cisco
login
logging synchronous
line vty 0 4
password cisco
login
banner motd @
Unauthorized Access is Prohibited! @
interface f0/0
description R2 LAN Connection
ip add 192.168.2.1 255.255.255.0
no shutdown
interface s0/3/0
description Serial Link to R1
bandwidth 128
ip add 192.168.12.2 255.255.255.252
ip authentication mode eigrp 1 md5
ip authentication key-chain eigrp 1 EIGRP-KEYS

```

```

ip bandwidth-percent eigrp 1 40
ip hello-interval eigrp 1 30
ip hold-time eigrp 1 90
no shutdown
interface s0/3/1
description Serial Link to R3
bandwidth 128
ip add 192.168.23.1 255.255.255.252
ip authentication mode eigrp 1 md5
ip bandwidth-percent eigrp 1 40
ip hello-interval eigrp 1 30
ip hold-time eigrp 1 90
no shutdown
interface lo0
ip add 209.165.200.225 255.255.255.252
description Connection to ISP
router eigrp 1
router-id 2.2.2.2
network 192.168.2.0 0.0.0.255
network 192.168.12.0 0.0.0.3
network 192.168.23.0 0.0.0.3
passive-interface f0/0
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 lo0
end

```

Настройка маршрутизатора R3:

```

conf t
hostname R3
enable secret class
no ip domain lookup
key chain EIGRP-KEYS
key 1
key-string Cisco123
line con 0
password cisco
login
logging synchronous
line vty 0 4
password cisco
login
banner motd @
Unauthorized Access is Prohibited! @
interface lo3
description Connection to Branch 33
ip add 172.16.33.1 255.255.255.0
interface lo4
description Connection to Branch 34
ip add 172.16.34.1 255.255.255.0
interface lo5
description Connection to Branch 35
ip add 172.16.35.1 255.255.255.0
interface lo6
description Connection to Branch 36
ip add 172.16.36.1 255.255.255.0

```

```

interface f0/0
  description R3 LAN Connection
  ip add 192.168.3.1 255.255.255.0
  no shutdown
interface s0/3/0
  description Serial Link to R1
  ip add 192.168.13.2 255.255.255.252
  ip authentication mode eigrp 1 md5
  ip authentication key-chain eigrp 1 EIGRP-KEYS
  ip hello-interval eigrp 1 30
  ip hold-time eigrp 1 90
  clock rate 128000
  bandwidth 128
  no shutdown
interface s0/3/1
  description Serial Link to R2
  bandwidth 128
  ip add 192.168.23.2 255.255.255.252
  ip authentication mode eigrp 1 md5
  ip authentication key-chain eigrp 1 eigrp-keys
! ip bandwidth-percent eigrp 1 40
  ip hello-interval eigrp 1 30
  ip hold-time eigrp 1 90
  no shutdown
router eigrp 1
  router-id 3.3.3.3
  network 192.168.3.0 0.0.0.255
  network 192.168.13.0 0.0.0.3
  network 192.168.23.0 0.0.0.3
  network 172.16.0.0 0.0.255.255
  passive-interface f0/0
  auto-summary
end

```

Шаг 4: Проверьте наличие сквозного соединения.

Примечание. Для успешной передачи эхо-запросов может потребоваться отключение межсетевого экрана.

Шаг 5: Сохраните конфигурацию на всех маршрутизаторах.

Часть 2: Поиск и устранение неполадок в работе EIGRP

В части 2 вам нужно убедиться, что все маршрутизаторы установили между собой отношения смежности и что все сетевые маршруты доступны.

Дополнительные требования к EIGRP:

- Тактовые частоты последовательных интерфейсов должны быть установлены равными 128 Кбит/с. Для правильного расчёта метрик стоимости EIGRP должны быть заданы соответствующие значения пропускной способности.
- В сетях филиалов, смоделированных с помощью интерфейсов loopback на маршрутизаторах R1 и R3, необходимо применить объединение маршрутов вручную. Не следует использовать функцию автоматического объединения EIGRP.

- EIGRP должен заново распространить статический маршрут по умолчанию в Интернет. Для моделирования этого маршрута используется интерфейс loopback 0 на маршрутизаторе R2.
- EIGRP должен быть настроен на использование не более **40** процентов доступной пропускной способности на последовательных интерфейсах.
- Интервалы приветствия (hello) и ожидания (hold) EIGRP для всех последовательных интерфейсов нужно настроить равными **30/90**.
- Для всех последовательных интерфейсов нужно настроить аутентификацию MD5, используя цепочку ключей **EIGRP-KEYS** со значением ключа **Cisco123**.

Вопросы для повторения

1. Каким образом команда **no auto-summary** может создать проблемы маршрутизации в EIGRP?
2. Какие преимущества предоставляются объединение вручную маршрутов к филиалам (интерфейсы loopback на маршрутизаторах R1 и R3) в этой сети?
3. Почему рекомендуется изменить для интерфейса интервалы приветствия (hello) и ожидания (hold) EIGRP?

Лабораторная работа 7

НАСТРОЙКА БАЗОВОГО ПРОТОКОЛА OSPFV2 ДЛЯ ОДНОЙ ОБЛАСТИ

Топология

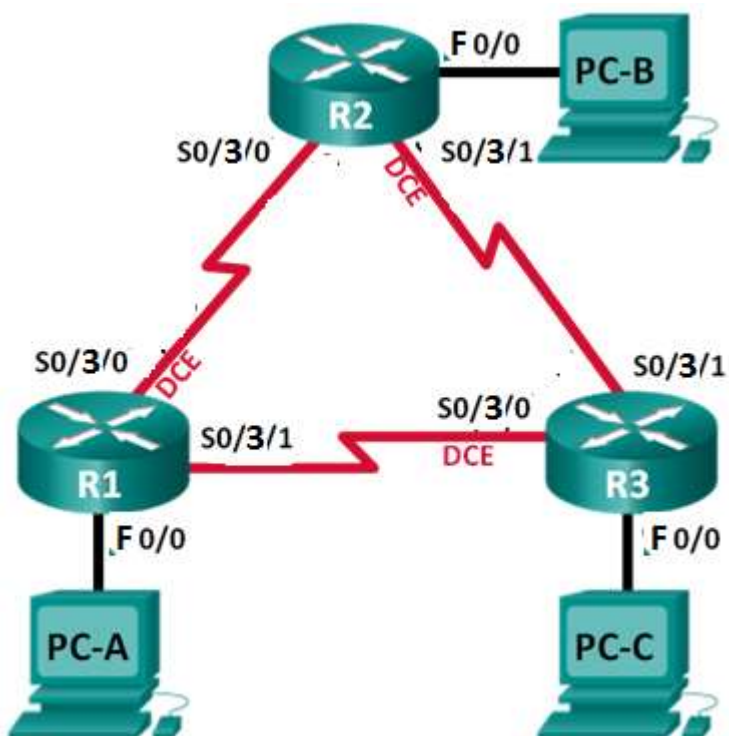


Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети	Шлюз по умолчанию
R1	F0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	—
	S0/3/0 (DCE)	192.168.12.1	255.255.255.252	—
	S0/3/1	192.168.13.1	255.255.255.252	—
R2	F0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	—
	S0/3/0	192.168.12.2	255.255.255.252	—
	S0/3/1 (DCE)	192.168.23.1	255.255.255.252	—
R3	F0/0	192.168.3.1	255.255.255.0	—
	S0/3/0 (DCE)	192.168.13.2	255.255.255.252	—
	S0/3/1	192.168.23.2	255.255.255.252	—
PC-A	NIC	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1
PC-B	NIC	192.168.2.3	255.255.255.0	192.168.2.1
PC-C	NIC	192.168.3.3	255.255.255.0	192.168.3.1

Задачи

Часть 1. Создание сети и настройка основных параметров устройства

Часть 2. Настройка и проверка маршрутизации OSPF

Часть 3. Изменение назначений идентификаторов маршрутизаторов

Часть 4. Настройка пассивных интерфейсов OSPF

Часть 5. Изменение метрик OSPF

Общие сведения/сценарий

Алгоритм кратчайшего пути (OSPF) — это протокол маршрутизации для IP-сетей на основе состояния канала. OSPFv2 определен для сетей протокола IPv4, а OSPFv3 — для сетей IPv6. OSPF обнаруживает изменения в топологии, например сбой канала, и быстро сходится в новой беспетлевой структуре маршрутизации. OSPF рассчитывает каждый маршрут с помощью алгоритма Дейкстры, т.е. алгоритма кратчайшего пути.

В этой лабораторной работе необходимо настроить топологию сети с маршрутизацией OSPFv2, изменить назначения идентификаторов маршрутизаторов, настроить пассивные интерфейсы, настроить метрики OSPF и использовать ряд команд интерфейса командной строки для вывода и проверки данных маршрутизации OSPF.

Необходимые ресурсы

- 3 маршрутизатора (Cisco 1941 с операционной системой Cisco IOS версии 15.2(4)M3 (универсальный образ) или аналогичная модель)
- 3 ПК (Windows 7, Vista или XP с программой эмуляции терминала, например Tera Term)
- Консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через консольные порты
- Кабели Ethernet и последовательные кабели согласно топологии

Часть 1: Создание сети и настройка основных параметров устройства

В части 1 вам предстоит создать топологию сети и настроить базовые параметры для ПК и маршрутизаторов.

Шаг 1: Создайте сеть согласно топологии.

Шаг 2: Произведите базовую настройку маршрутизаторов.

- Настройте имена устройств в соответствии с топологией.
- Назначьте IP-адреса всем интерфейсам в соответствии с таблицей адресации.
- Настройте тактовую частоту на всех последовательных интерфейсах DCE на **128000**.

Шаг 3: Настройте узлы ПК.

Шаг 4: Проверьте связь.

Маршрутизаторы должны успешно отправлять эхо-запросы друг другу, и все ПК должны успешно отправлять эхо-запросы на свои шлюзы по умолчанию. Компьютеры не могут отправлять эхо-запросы другим ПК, пока не настроена маршрутизация OSPF. При неудачном выполнении эхо-запросов выполните поиск и устранение неполадок.

Часть 2: Настройка и проверка маршрутизации OSPF

В части 2 вам предстоит настроить маршрутизацию OSPFv2 на всех маршрутизаторах в сети, а затем убедиться, что таблицы маршрутизации правильно обновляются. После проверки OSPF необходимо настроить для каналов аутентификацию протокола OSPF для повышения уровня безопасности.

Шаг 1: Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R1.

- Используйте команду **router ospf** в режиме глобальной конфигурации, чтобы включить протокол OSPF на маршрутизаторе R1.

```
R1(config)# router ospf 1
```

Примечание. Идентификатор процесса OSPF хранится локально и не имеет отношения к другим маршрутизаторам в сети.

- Настройте инструкции **network** для сетей на маршрутизаторе R1. Используйте идентификатор области, равный 0.

```
R1(config-router)# network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

```
R1(config-router)# network 192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
```

```
R1(config-router)# network 192.168.13.0 0.0.0.3 area 0
```

Шаг 2: Настройте OSPF на маршрутизаторах R2 и R3.

Воспользуйтесь командой **router ospf** и добавьте инструкции **network** для сетей на маршрутизаторах R2 и R3. Когда маршрутизация OSPF будет настроена на R2 и R3, на маршрутизаторе R1 будут появляться сообщения об отношениях смежности.

```
R1#
```

```
00:22:29: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.23.1 on Serial0/3/0 from  
LOADING to FULL, Loading Done
```

```
R1#
```

```
0:23:14: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.23.2 on Serial0/3/1 from  
LOADING to FULL, Loading Done
```

```
R1#
```

Шаг 3: Проверьте информацию о соседних устройствах и маршрутизации OSPF.

- a. Выполните команду **show ip ospf neighbor**, чтобы убедиться, что на каждом маршрутизаторе другие маршрутизаторы сети указаны в качестве соседних устройств.

```
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.23.2	0	FULL/ -	00:00:33	192.168.13.2	Serial0/3/1
192.168.23.1	0	FULL/ -	0:00:30	192.168.12.2	Serial0/3/0

- b. Введите команду **show ip route**, чтобы убедиться, что все сети отображаются в таблице маршрутизации на всех маршрутизаторах.

```
R1# show ip route
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```

    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet 0/0
L       192.168.1.1/32 is directly connected, FastEthernet 0/0
O       192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.12.2, 00:32:33, Serial0/3/0
O       192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 0:31:48, Serial0/3/1
    192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L       192.168.12.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
    192.168.13.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.13.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
L       192.168.13.1/32 is directly connected, Serial0/3/1
    192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O       192.168.23.0/30 [110/128] via 192.168.12.2, 0:31:38, Serial0/3/0
        [110/128] via 192.168.13.2, 0:31:38, Serial0/3/1
```

Какую команду вы бы применили, чтобы просмотреть в таблице маршрутизации только маршруты OSPF?

Шаг 4: Проверьте параметры протокола OSPF.

Команда **show ip protocols** — быстрый способ проверки важной информации о конфигурации OSPF. Эта информация содержит идентификатор процесса OSPF, идентификатор маршрутизатора, объявляемые маршрутизатором сети, соседние устройства, от которых маршрутизатор получает обновления, а также административную дистанцию по умолчанию, для OSPF равную 110.

```
R1# show ip protocols
```

```
*** IP Routing is NSF aware ***
```

```
Routing Protocol is "ospf 1"
```

```
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
```

```
Incoming update filter list for all interfaces is not set
```

```
Router ID 192.168.13.1
```

```
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
```

```
Maximum path: 4
```

Routing for Networks:

192.168.1.0 0.0.0.255 area 0

192.168.12.0 0.0.0.3 area 0

192.168.13.0 0.0.0.3 area 0

Routing Information Sources:

Gateway	Distance	Last Update
---------	----------	-------------

192.168.23.2	110	00:19:16
--------------	-----	----------

192.168.23.1	110	0:20:03
--------------	-----	---------

Distance: (default is 110)

Шаг 5: Проверьте данные процесса OSPF.

Используйте команду **show ip ospf** для проверки идентификатора процесса OSPF и идентификатора маршрутизатора. Эта команда отображает данные области OSPF и показывает время последнего расчёта алгоритма SPF.

R1# **show ip ospf**

Routing Process "ospf 1" with ID 192.168.13.1

Start time: 0:20:23.260, Time elapsed: 0:25:08.296

Supports only single TOS(TOS0) routes

Supports opaque LSA

Supports Link-local Signaling (LLS)

Supports area transit capability

Supports NSSA (compatible with RFC 3101)

Event-log enabled, Maximum number of events: 1000, Mode: cyclic

Router is not originating router-LSAs with maximum metric

Initial SPF schedule delay 5000 msec

Minimum hold time between two consecutive SPF's 10000 msec

Maximum wait time between two consecutive SPF's 10000 msec

Incremental-SPF disabled

Minimum LSA interval 5 sec

Minimum LSA arrival 1000 msec

LSA group pacing timer 240 sec

Interface flood pacing timer 33 msec

Retransmission pacing timer 66 msec

Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000

Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000

Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0

Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0

Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa

Number of areas transit capable is 0

External flood list length 0

IETF NSF helper support enabled

Cisco NSF helper support enabled

Reference bandwidth unit is 100 mbps

Area BACKBONE(0)

Number of interfaces in this area is 3

Area has no authentication

SPF algorithm last executed 0:22:53.756 ago

SPF algorithm executed 7 times

Area ranges are

Number of LSA 3. Checksum Sum 0x019A61

Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000

Number of DCbitless LSA 0

Number of indication LSA 0

Number of DoNotAge LSA 0

Flood list length 0

Шаг 6: Проверьте параметры интерфейса OSPF.

- a. Введите команду **show ip ospf interface brief** для отображения сводки интерфейсов с поддержкой протокола OSPF.

```
R1# show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/3/1	1	0	192.168.13.1/30	64	P2P	1/1	
Se0/3/0	1	0	192.168.12.1/30	64	P2P	1/1	
Fa0/0	1	0	192.168.1.1/24	1	DR	0/0	

- b. Для получения более подробного списка всех интерфейсов с поддержкой протокола OSPF введите команду **show ip ospf interface**.

```
R1# show ip ospf interface
```

```
Serial0/3/1 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.13.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 192.168.13.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
  Topology-MTID      Cost      Disabled  Shutdown    Topology Name
      0           64         no         no           Base
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 0:00:01
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 3/3, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 192.168.23.2
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
Serial0/3/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.12.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 192.168.13.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
  Topology-MTID      Cost      Disabled  Shutdown    Topology Name
      0           64         no         no           Base
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 0:00:03
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 2/2, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 192.168.23.1
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
FastEthernet 0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 192.168.13.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
```

```

Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
    0             1         no            no            Base
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 192.168.13.1, Interface address 192.168.1.1
No backup designated router on this network
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
  Hello due in 0:00:01
Supports Link-local Signaling (LLS)
Cisco NSF helper support enabled
IETF NSF helper support enabled
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 0, maximum is 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)

```

Шаг 7: Проверьте наличие сквозного соединения.

Все компьютеры должны успешно отправлять эхо-запросы ко всем остальным компьютерам, указанным в топологии. При неудачном выполнении эхо-запросов выполните поиск и устранение неполадок.

Примечание. Для успешной передачи эхо-запросов может потребоваться отключение межсетевое экрана.

Часть 3: Изменение назначенных идентификаторов маршрутизаторов

Идентификатор OSPF-маршрутизатора используется для уникальной идентификации домена маршрутизации OSPF. Маршрутизаторам компании Cisco идентификатор назначается одним из трех способов и в следующем порядке:

- 1) IP-адрес, настроенный с помощью команды OSPF **router-id** (при наличии)
- 2) Наибольший IP-адрес любого из loopback-адресов маршрутизатора (при наличии)
- 3) Наибольший активный IP-адрес любого из физических интерфейсов маршрутизатора

Поскольку ни на одном из трех маршрутизаторов не настроены ID маршрутизатора или интерфейсы loopback, ID каждого маршрутизатора определяется наивысшим IP-адресом любого активного интерфейса.

В части 3 вам необходимо изменить назначение идентификатора OSPF-маршрутизатора с помощью loopback-адресов. Также мы воспользуемся командой **router-id** для смены идентификатора маршрутизатора.

Шаг 1: Измените идентификаторы маршрутизатора с помощью loopback-адресов.

- a. Назначьте IP-адрес loopback-интерфейсу 0 для маршрутизатора R1.

```

R1(config)# interface lo0
R1(config-if)# ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
R1(config-if)# end

```

- b. Назначьте IP-адреса loopback-интерфейсам 0 для маршрутизаторов R2 и R3. Используйте IP-адрес 2.2.2.2/32 для R2 и 3.3.3.3/32 для R3.
- c. Сохраните текущую конфигурацию в загрузочную конфигурацию на всех трех маршрутизаторах.

- d. Чтобы восстановить для идентификатора маршрутизатора использование loopback-адреса, необходимо перезагрузить маршрутизаторы. Выполните команду **reload** на всех трех маршрутизаторах. Нажмите клавишу ВВОД, чтобы подтвердить перезагрузку.
- e. После того как маршрутизатор завершит процесс перезагрузки, введите команду **show ip protocols**, чтобы просмотреть новый идентификатор маршрутизатора.

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

Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 1.1.1.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
    192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.13.0 0.0.0.3 area 0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    3.3.3.3          110           0:01:00
    2.2.2.2          110           0:01:14
  Distance: (default is 110)
```

- f. Введите команду **show ip ospf neighbor**, чтобы просмотреть изменения идентификаторов соседних маршрутизаторов.

```
R1# show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
3.3.3.3          0     FULL/ -         00:00:35   192.168.13.2   Serial0/3/1
2.2.2.2          0     FULL/ -         0:00:32    192.168.12.2   Serial0/3/0
R1#
```

Шаг 2: Измените идентификатор маршрутизатора R1 с помощью команды **router-id**.

Предпочтительным методом настройки идентификатора маршрутизатора является команда **router-id**.

- a. Чтобы переназначить идентификатор маршрутизатора R1, выполните на нем команду **router-id 11.11.11.11**. Обратите внимание на уведомление, которое появляется при выполнении команды **router-id**.


```
R1(config)# router ospf 1
R1(config-router)# router-id 11.11.11.11
Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
R1(config)# end
```
- b. На экран будет выведено информационное сообщение о том, что необходимо либо перезагрузить маршрутизатор, либо воспользоваться командой **clear ip ospf process** для вступления этого изменения в силу. Введите команду **clear ip ospf process** на всех трех маршрутизаторах. Введите **yes**, чтобы подтвердить сброс, и нажмите клавишу ВВОД.
- c. Для маршрутизатор R2 настройте идентификатор **22.22.22.22**, а для маршрутизатора R3 настройте идентификатор **33.33.33.33**. Затем используйте команду **clear ip ospf process** для сброса процесса маршрутизации ospf.
- d. Введите команду **show ip protocols**, чтобы проверить, изменился ли идентификатор на маршрутизаторе R1.


```
R1# show ip protocols
```



```

*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 11.11.11.11
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
    192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.13.0 0.0.0.3 area 0
  Passive Interface(s):
    FastEthernet 0/1
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    33.33.33.33     110          00:00:19
    22.22.22.22     110          0:00:31
    3.3.3.3         110          0:00:41
    2.2.2.2         110          0:00:41
  Distance: (default is 110)

```

- е. Выполните команду **show ip ospf neighbor** на маршрутизаторе R1, чтобы убедиться, что новые идентификаторы для маршрутизаторов R2 и R3 содержатся в списке.

```
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
33.33.33.33	0	FULL/ -	00:00:36	192.168.13.2	Serial0/3/1
22.22.22.22	0	FULL/ -	0:00:32	192.168.12.2	Serial0/3/0

Часть 4: Настройка пассивных интерфейсов OSPF

Команда **passive-interface** запрещает отправку обновлений маршрутов через указанный интерфейс маршрутизатора. В большинстве случаев команда используется для уменьшения трафика в локальных сетях, поскольку им не нужно получать сообщения протокола динамической маршрутизации. В части 4 вам предстоит использовать команду **passive-interface** для настройки интерфейса в качестве пассивного. Также вы настроите OSPF таким образом, чтобы все интерфейсы маршрутизатора были пассивными по умолчанию, а затем включите объявления протокола маршрутизации OSPF для выбранных интерфейсов.

Шаг 1: Настройте пассивный интерфейс.

- а. Введите команду **show ip ospf interface F0/0** на маршрутизаторе R1. Обратите внимание на таймер, указывающий время получения очередного пакета приветствия. Пакеты приветствия отправляются каждые 10 секунд и используются маршрутизаторами OSPF для проверки работоспособности соседних устройств.

```

R1# show ip ospf interface F0/0
FastEthernet 0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 11.11.11.11, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Topology-MTID    Cost    Disabled    Shutdown    Topology Name
    0              1       no         no         Base
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
  Designated Router (ID) 11.11.11.11, Interface address 192.168.1.1
  No backup designated router on this network
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40

```

```
Hello due in 0:00:02
```

```
Supports Link-local Signaling (LLS)
Cisco NSF helper support enabled
IETF NSF helper support enabled
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 0, maximum is 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- b. Выполните команду **passive-interface**, чтобы интерфейс F0/0 маршрутизатора R1 стал пассивным.

```
R1(config)# router ospf 1
R1(config-router)# passive-interface F0/0
```

- c. Повторно выполните команду **show ip ospf interface F0/0**, чтобы убедиться, что интерфейс F0/0 стал пассивным.

```
R1# show ip ospf interface F0/0
FastEthernet 0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
Process ID 1, Router ID 11.11.11.11, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Topology-MTID      Cost      Disabled   Shutdown   Topology Name
      0          1         no         no         Base
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 11.11.11.11, Interface address 192.168.1.1
No backup designated router on this network
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
```

```
No Hellos (Passive interface)
```

```
Supports Link-local Signaling (LLS)
Cisco NSF helper support enabled
IETF NSF helper support enabled
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 0, maximum is 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- d. Введите команду **show ip route** на маршрутизаторах R2 и R3, чтобы убедиться, что маршрут к сети 192.168.1.0/24 остается доступным.

```
R2# show ip route
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
      2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C          2.2.2.2 is directly connected, Loopback0
O          192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.12.1, 0:58:32, Serial0/3/0
```

```

192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet 0/0
L    192.168.2.1/32 is directly connected, FastEthernet 0/0
O    192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.23.2, 0:58:19, Serial0/3/1
192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    192.168.12.2/32 is directly connected, Serial0/3/0
192.168.13.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    192.168.13.0 [110/128] via 192.168.23.2, 0:58:19, Serial0/3/1
      [110/128] via 192.168.12.1, 0:58:32, Serial0/3/0
192.168.23.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.23.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
L    192.168.23.1/32 is directly connected, Serial0/3/1

```

Шаг 2: Настройте на маршрутизаторе пассивный интерфейс в качестве интерфейса по умолчанию.

- a. Выполните команду **show ip ospf neighbor** на маршрутизаторе R1, чтобы убедиться, что R2 указан в качестве соседнего устройства OSPF.

```
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
33.33.33.33	0	FULL/ -	0:00:31	192.168.13.2	Serial0/3/1
22.22.22.22	0	FULL/ -	0:00:32	192.168.12.2	Serial0/3/0

- b. Введите команду **passive-interface default** на маршрутизаторе R2, чтобы задать настройку по умолчанию всех интерфейсов OSPF в качестве пассивных.

```
R2(config)# router ospf 1
```

```
R2(config-router)# passive-interface default
```

```
R2(config-router)#
```

```
*Apr  3 00:03:00.979: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 11.11.11.11 on Serial0/3/0
from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
```

```
*Apr  3 00:03:00.979: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 33.33.33.33 on Serial0/3/1
from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
```

- c. Повторно введите команду **show ip ospf neighbor** на маршрутизаторе R1. После истечения таймера простоя маршрутизатор R2 больше не будет указан как соседнее устройство OSPF.

```
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
33.33.33.33	0	FULL/ -	0:00:34	192.168.13.2	Serial0/3/1

- d. Выполните команду **show ip ospf interface S0/3/0** на маршрутизаторе R2, чтобы просмотреть состояние OSPF для интерфейса S0/3/0.

```
R2# show ip ospf interface s0/3/0
```

```
Serial0/3/0 is up, line protocol is up
```

```
Internet Address 192.168.12.2/30, Area 0, Attached via Network Statement
```

```
Process ID 1, Router ID 22.22.22.22, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
```

Topology-MTID	Cost	Disabled	Shutdown	Topology Name
0	64	no	no	Base

```
Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
```

```
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
oob-resync timeout 40
```

```
No Hellos (Passive interface)
```

```
Supports Link-local Signaling (LLS)
```

```
Cisco NSF helper support enabled
```

```
IETF NSF helper support enabled
```

```

Index 2/2, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 0, maximum is 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)

```

- e. Если все интерфейсы маршрутизатора R2 являются пассивными, то информация маршрутизации не будет объявляться. В этом случае у маршрутизаторов R1 и R3 теперь должен отсутствовать маршрут к сети 192.168.2.0/24. Это можно проверить командой **show ip route**.
- f. На маршрутизаторе R2 выполните команду **no passive-interface**, чтобы маршрутизатор отправлял и получал обновления маршрутизации OSPF. После ввода этой команды появится уведомление о том, что были установлены соседские отношения смежности с маршрутизатором R1.

```

R2(config)# router ospf 1
R2(config-router)# no passive-interface s0/3/0
R2(config-router)#
*Apr  3 00:18:03.463: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 11.11.11.11 on Serial0/3/0
from LOADING to FULL, Loading Done

```

- g. Повторно выполните команды **show ip route** и **show ip ospf neighbor** на маршрутизаторах R1 и R3 и найдите маршрут к сети 192.168.2.0/24.

Какой интерфейс использует R3 для маршрута к сети 192.168.2.0/24? _____
 Чему равна суммарная метрика стоимости для сети 192.168.2.0/24 на R3? _____

Отображается ли маршрутизатор R2 как соседнее устройство OSPF на маршрутизаторе R1?

Отображается ли маршрутизатор R2 как соседнее устройство OSPF на маршрутизаторе R3? _____

- h. Настройте интерфейс S0/3/1 маршрутизатора R2 так, чтобы разрешить ему объявлять маршруты OSPF. Ниже запишите используемые команды.

- i. Повторно введите команду **show ip route** на маршрутизаторе R3.

Какой интерфейс использует R3 для маршрута к сети 192.168.2.0/24? _____

Чему равна суммарная метрика стоимости для сети 192.168.2.0/24 на маршрутизаторе R3? Как она была рассчитана?

Отображается ли маршрутизатор R2 как сосед OSPF для маршрутизатора R3? Изменение метрик OSPF

В части 5 необходимо изменить метрики OSPF с помощью команд **auto-cost reference-bandwidth**, **bandwidth** и **ip ospf cost**.

Примечание. В части 1 на всех интерфейсах DCE нужно было установить значение тактовой частоты 128000.

Шаг 3: Измените заданную пропускную способность для маршрутизаторов.

Эталонная пропускная способность по умолчанию для OSPF равна 100 Мбит/с (скорость Fast Ethernet). Но скорость каналов в большинстве современных устройств сетевой инфраструктуры превышает 100 Мбит/с. Поскольку метрика стоимости OSPF должна быть целым числом, стоимость для всех каналов со скоростью передачи 100 Мбит/с и выше равна 1. Поэтому интерфейсы Fast Ethernet, Gigabit Ethernet и 10G Ethernet имеют одинаковую стоимость. Следовательно, для учета сетей с каналами, скорость которых превышает 100 Мбит/с, необходимо более высокое значение эталонной пропускной способности.

- a. Выполните команду **show interface** на маршрутизаторе R1, чтобы просмотреть значение пропускной способности по умолчанию для интерфейса F0/0.

```

R1# show interface F0/0
FastEthernet 0/0 is up, line protocol is up

```

```

Hardware is CN Gigabit Ethernet, address is c471.fe45.7520 (bia
c471.fe45.7520)
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit/sec, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Full Duplex, 100Mbps, media type is RJ45
output flow-control is unsupported, input flow-control is unsupported
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input never, output 0:17:31, output hang never
Last clearing of show interface counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts (0 IP multicasts)
    0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
    0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
    279 packets output, 89865 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
    0 unknown protocol drops
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    1 lost carrier, 0 no carrier, 0 pause output
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

Примечание. Пропускная способность для интерфейса F0/0 может отличаться от значения, приведённого выше, если интерфейс ПК может поддерживать только скорость Fast Ethernet. Если интерфейс ПК не поддерживает скорость передачи 1 Гбит/с, то пропускная способность, скорее всего, будет отображаться как 100000 Кбит/с.

- b. Введите команду **show ip route ospf** на маршрутизаторе R1, чтобы определить маршрут к сети 192.168.3.0/24.

```

R1# show ip route ospf
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

O    192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.12.2, 0:01:08, Serial0/3/0
O    192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 00:00:57, Serial0/3/1
    192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O        192.168.23.0 [110/128] via 192.168.13.2, 0:00:57, Serial0/3/1
    [110/128] via 192.168.12.2, 0:01:08, Serial0/3/0

```

Примечание. Суммарная стоимость маршрута к сети 192.168.3.0/24 от маршрутизатора R1 равна 65.

- c. Выполните команду **show ip ospf interface** на маршрутизаторе R3, чтобы определить стоимость маршрутизации для интерфейса F0/0.

```
R3# show ip ospf interface F0/0
```

```
FastEthernet 0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.3.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 3.3.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
        0             1         no            no            Base
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
  Designated Router (ID) 192.168.23.2, Interface address 192.168.3.1
  No backup designated router on this network
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 0:00:05
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 1/1, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 0, maximum is 0
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- d. Выполните команду **show ip ospf interface S0/3/1** на маршрутизаторе R1, чтобы посмотреть стоимость маршрутизации для интерфейса S0/3/1.

```
R1# show ip ospf interface S0/3/1
```

```
Serial0/3/1 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.13.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
  Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
        0             64         no            no            Base
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 0:00:04
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 3/3, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 192.168.23.2
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Как видно из результатов команды **show ip route**, сумма метрик стоимости этих двух интерфейсов является суммарной стоимостью маршрута к сети 192.168.3.0/24 для маршрутизатора R3, рассчитываемой по формуле $1 + 64 = 65$.

- e. Чтобы изменить параметр эталонной пропускной способности по умолчанию, выполните команду **auto-cost reference-bandwidth 10000** на маршрутизаторе R1. С этим параметром стоимость интерфейсов 10 Гбит/с будет равна 1, стоимость интерфейсов 1 Гбит/с будет равна 10, а стоимость интерфейсов 100 Мбит/с будет равна 100.

```
R1(config)# router ospf 1
```

```
R1(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 10000
```

```
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
```

```
  Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

- f. Выполните команду **auto-cost reference-bandwidth 10000** на маршрутизаторах R2 и R3.
- g. Повторно выполните команду **show ip ospf interface**, чтобы просмотреть новую стоимость интерфейса F0/0 на R3 и интерфейса S0/3/1 на R1.

```
R3# show ip ospf interface f0/0
FastEthernet 0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.3.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 3.3.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 10
  Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
           0          10          no            no            Base
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
  Designated Router (ID) 192.168.23.2, Interface address 192.168.3.1
  No backup designated router on this network
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 0:00:02
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 1/1, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 0, maximum is 0
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Примечание. Если устройство, подключенное к интерфейсу F0/0, не поддерживает скорость Gigabit Ethernet, то стоимость будет отличаться от показанного результата. Например, для скорости Fast Ethernet (100 Мбит/с) стоимость будет равна 100.

```
R1# show ip ospf interface s0/3/1
Serial0/3/1 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.13.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 6476
  Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
           0          6476        no            no            Base
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 0:00:05
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 3/3, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 192.168.23.2
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- h. Повторно введите команду **show ip route ospf** для просмотра новой накопленной стоимости для маршрута 192.168.3.0/24 ($10 + 6476 = 6486$).

Примечание. Если устройство, подключённое к интерфейсу F0/0, не поддерживает скорость Gigabit Ethernet, то стоимость будет отличаться от того, что отображается в выходных данных. Например, если интерфейс F0/0 работает на скорости Fast Ethernet (100 Мбит/с), то суммарная стоимость будет равна 6576.

```
R1# show ip route ospf
```


Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

```
O    192.168.2.0/24 [110/6486] via 192.168.12.2, 00:05:40, Serial0/3/0
O    192.168.3.0/24 [110/6486] via 192.168.13.2, 0:01:08, Serial0/3/1
    192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O        192.168.23.0 [110/12952] via 192.168.13.2, 0:05:17, Serial0/3/1
        [110/12952] via 192.168.12.2, 00:05:17, Serial0/3/
```

Примечание. Изменение на маршрутизаторах эталонной пропускной способности по умолчанию с 100 на 10 000 меняет суммарные стоимости всех маршрутизаторов в 100 раз, но стоимость каждого канала и маршрута интерфейса теперь рассчитывается точнее.

- i. Чтобы восстановить для эталонной пропускной способности значение по умолчанию, на всех трех маршрутизаторах выполните команду **auto-cost reference-bandwidth 100**.

```
R1(config)# router ospf 1
```

```
R1(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 100
```

```
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
```

```
    Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

Почему может понадобиться изменить эталонную пропускную способность OSPF по умолчанию?

Шаг 4: Измените пропускную способность для интерфейса.

На большинстве последовательных каналов показатель пропускной способности по умолчанию будет равен 1544 Кбит/с (как для T1). Если скорость последовательного канала в действительности отличается, то для правильного расчёта стоимости маршрута в OSPF необходимо изменить значение пропускной способности, чтобы оно было равно фактической скорости. Используйте команду **bandwidth** для регулирования настройки пропускной способности на том или ином интерфейсе.

Примечание. Распространенное заблуждение — предполагать, что команда **bandwidth** изменит физическую пропускную способность (или скорость) канала связи. Эта команда изменяет только метрику пропускной способности, используемую алгоритмом OSPF для расчёта стоимости маршрутизации, но не меняет фактическую пропускную способность (скорость) канала.

- a. Выполните команду **show interface s0/3/0** на маршрутизаторе R1, чтобы просмотреть текущую пропускную способность на интерфейсе S0/3/0. Хотя тактовая частота (скорость передачи данных) для этого интерфейса была задана равной 128 Кбит/с, пропускная способность по-прежнему показывается как 1544 Кбит/с.

```
R1# show interface s0/3/0
```

```
Serial0/3/0 is up, line protocol is up
```

```
  Hardware is WIC MBRD Serial
```

```
  Internet address is 192.168.12.1/30
```

```
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
```

```
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
  Encapsulation HDLC, loopback not set
```

```
  Keepalive set (10 sec)
```

```
<выходные данные опущены>
```


- b. Введите команду **show ip route ospf** на маршрутизаторе R1 для просмотра накопленной стоимости маршрута к сети 192.168.23.0/24 с использованием интерфейса S0/3/0. Обратите внимание, что к сети 192.168.23.0/24 есть два маршрута с равной стоимостью (128): один через интерфейс S0/3/0, а другой через S0/3/1.

```
R1# show ip route ospf
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
O      192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.12.2, 0:00:26, Serial0/3/0
O      192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 0:00:26, Serial0/3/1
       192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O          192.168.23.0 [110/128] via 192.168.13.2, 0:00:26, Serial0/3/1
          [110/128] via 192.168.12.2, 00:00:26, Serial0/3/0
```

- c. Выполните команду **bandwidth 128**, чтобы установить для интерфейса S0/3/0 пропускную способность равной 128 Кбит/с.

```
R1(config)# interface s0/3/0
```

```
R1(config-if)# bandwidth 128
```

- d. Повторно введите команду **show ip route ospf**. В таблице маршрутизации больше не показывается маршрут к сети 192.168.23.0/24 через интерфейс S0/3/0. Это связано с тем, что оптимальный маршрут с наименьшей стоимостью проложен через S0/3/1.

```
R1# show ip route ospf
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
O      192.168.2.0/24 [110/129] via 192.168.12.2, 0:01:47, Serial0/3/0
O      192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 0:04:51, Serial0/3/1
       192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O          192.168.23.0 [110/128] via 192.168.13.2, 0:04:51, Serial0/3/1
```

- e. Введите команду **show ip ospf interface brief**. Стоимость для интерфейса S0/3/0 изменилась с 64 на 781, что является точным представлением стоимости скорости канала.

```
R1# show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/3/1	1	0	192.168.13.1/30	64	P2P	1/1	
Se0/3/0	1	0	192.168.12.1/30	781	P2P	1/1	
fa0/0	1	0	192.168.1.1/24	1	DR	0/0	

- f. Измените на маршрутизаторе R1 пропускную способность для интерфейса S0/3/1 на значение, равное значению для интерфейса S0/3/0.

- g. Повторно введите команду **show ip route ospf** для просмотра накопленной стоимости обоих маршрутов к сети 192.168.23.0/24. Обратите внимание, что к сети 192.168.23.0/24 есть два маршрута с равной стоимостью (845): один через интерфейс S0/3/0, а другой через S0/3/1.

```
R1# show ip route ospf
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
O      192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.12.2, 0:00:09, Serial0/3/0
O      192.168.3.0/24 [110/782] via 192.168.13.2, 0:00:09, Serial0/3/1
      192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O          192.168.23.0 [110/845] via 192.168.13.2, 00:00:09, Serial0/3/1
          [110/845] via 192.168.12.2, 0:00:09, Serial0/3/0
```

Объясните, как были рассчитаны стоимости маршрутов от маршрутизатора R1 для сетей 192.168.3.0/24 и 192.168.23.0/30.

- h. Введите команду **show ip route ospf** на маршрутизаторе R3. Суммарная стоимость для сети 192.168.1.0/24 по-прежнему равна 65. В отличие от команды **clock rate**, команду **bandwidth** требуется применить на каждой стороне последовательного канала связи.

```
R3# show ip route ospf
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
O      192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.13.1, 0:30:58, Serial0/3/0
O      192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.23.1, 0:30:58, Serial0/3/1
      192.168.12.0/30 is subnetted, 1 subnets
O          192.168.12.0 [110/128] via 192.168.23.1, 0:30:58, Serial0/3/1
          [110/128] via 192.168.13.1, 0:30:58, Serial0/3/0
```

- i. Выполните команду **bandwidth 128** для всех остальных последовательных интерфейсов в топологии.

Чему равна новая суммарная стоимость для сети 192.168.23.0/24 на R1? Почему?

Шаг 5: Измените стоимость маршрута.

Для расчёта стоимости канала по умолчанию OSPF использует значение пропускной способности. Но этот расчёт можно изменить, вручную задав стоимость канала с помощью команды **ip ospf cost**. Подобно команде **bandwidth**, команда **ip ospf cost** влияет только на ту сторону канала, где она была применена.

- a. Введите команду **show ip route ospf** на маршрутизаторе R1.

```
R1# show ip route ospf
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
O      192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.12.2, 0:00:26, Serial0/3/0
O      192.168.3.0/24 [110/782] via 192.168.13.2, 0:02:50, Serial0/3/1
       192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O          192.168.23.0 [110/1562] via 192.168.13.2, 0:02:40, Serial0/3/1
                [110/1562] via 192.168.12.2, 0:02:40, Serial0/3/0
```

- b. Выполните команду **ip ospf cost 1565** для интерфейса S0/3/1 маршрутизатора R1. Стоимость 1565 оказывается выше суммарной стоимости маршрута, проходящего через маршрутизатор R2 (1562).

```
R1(config)# interface s0/3/1
```

```
R1(config-if)# ip ospf cost 1565
```

- c. Повторно введите команду **show ip route ospf** на маршрутизаторе R1, чтобы отобразить изменения, внесенные в таблицу маршрутизации. Теперь все маршруты OSPF для маршрутизатора R1 проходят через маршрутизатор R2.

```
R1# show ip route ospf
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
O      192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.12.2, 0:02:06, Serial0/3/0
O      192.168.3.0/24 [110/1563] via 192.168.12.2, 0:05:31, Serial0/3/0
       192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O          192.168.23.0 [110/1562] via 192.168.12.2, 1:14:02, Serial0/3/0
```

Примечание. Изменение метрик стоимости канала с помощью команды **ip ospf cost** — это наиболее простой и предпочтительный способ изменения стоимости маршрутов OSPF. Почему маршрут к сети 192.168.3.0/24 от маршрутизатора R1 теперь проходит через R2?

Вопросы для повторения

1. Почему так важно управлять назначением идентификатора маршрутизатора при использовании протокола OSPF?
2. Почему в этой лабораторной работе не рассматривается процесс выбора DR/BDR? Почему рекомендуется настраивать интерфейс OSPF как пассивный?

Лабораторная работа 8

НАСТРОЙКА OSPFV2 ДЛЯ НЕСКОЛЬКИХ ОБЛАСТЕЙ

Топология

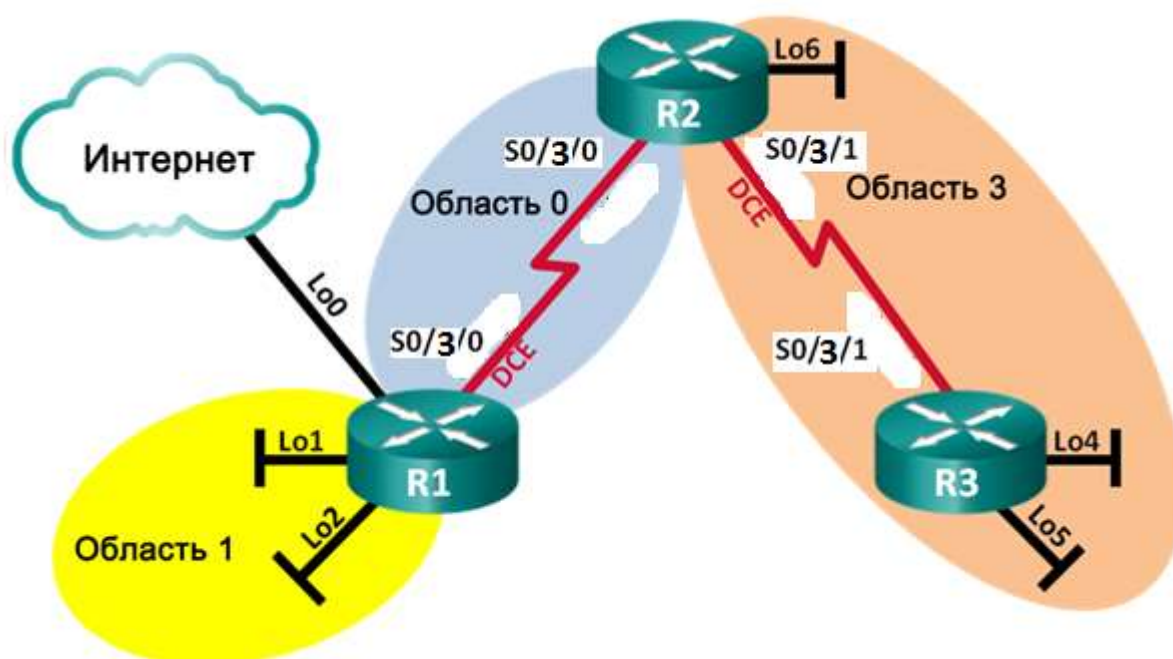


Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети
R1	Lo0	209.165.200.225	255.255.255.252
	Lo1	192.168.1.1	255.255.255.0
	Lo2	192.168.2.1	255.255.255.0
	S0/3/0 (DCE)	192.168.12.1	255.255.255.252
R2	Lo6	192.168.6.1	255.255.255.0
	S0/3/0	192.168.12.2	255.255.255.252
	S0/3/1 (DCE)	192.168.23.1	255.255.255.252
R3	Lo4	192.168.4.1	255.255.255.0
	Lo5	192.168.5.1	255.255.255.0
	S0/3/1	192.168.23.2	255.255.255.252

Задачи

- Часть 1. Создание сети и настройка основных параметров устройства
- Часть 2. Настройка сети OSPFv2 для нескольких областей
- Часть 3. Настройка межобластных суммарных маршрутов

Общие сведения/сценарий

Для улучшения эффективности и масштабируемости в OSPF поддерживается иерархическая маршрутизация, использующая понятие областей. Область OSPF — это группа

маршрутизаторов, использующих в своих базах данных состояния каналов (LSDB) общие и одинаковые данные о состоянии каналов. Если большая область OSPF разделена на области меньшего размера, такая архитектура называется OSPF для нескольких областей. Использование OSPF для нескольких областей является целесообразным в сетях большего размера, поскольку это позволяет сократить потребление ресурсов ЦП и памяти.

В этой лабораторной работе будет выполнена настройка сети OSPFv2 для нескольких областей с межобластными суммарными маршрутами.

Необходимые ресурсы

- 3 маршрутизатора (Cisco 1941 с операционной системой Cisco IOS версии 15.2(4)M3 (универсальный образ) или аналогичная модель)
- Консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через консольные порты
- Последовательные кабели в соответствии с топологией

Часть 1: Создание сети и настройка основных параметров устройства

В части 1 необходимо настроить топологию сети и выполнить базовые настройки маршрутизаторов.

Шаг 1: Создайте сеть согласно топологии.

Шаг 2: Произведите базовую настройку маршрутизаторов.

- а. Задайте имя устройства в соответствии с топологией.
- б. Назначьте IP-адреса всем интерфейсам в соответствии с таблицей адресации. Для интерфейсов оборудования передачи данных (DCE) следует задать тактовую частоту 128000. Пропускную способность для всех последовательных интерфейсов следует установить равной 128 Кбит/с.

Шаг 3: Проверьте наличие подключения на уровне 3.

Выполните команду **show ip interface brief**, чтобы убедиться в правильности IP-адресации и активности интерфейсов. Убедитесь, что каждый маршрутизатор может успешно отправлять эхо-запросы соседним маршрутизаторам, подключенным с помощью последовательных интерфейсов.

Часть 2: Настройка сети OSPFv2 для нескольких областей

В части 2 необходимо настроить сеть OSPFv2 для нескольких областей, используя идентификатор процесса 1. Все интерфейсы loopback локальной сети должны быть пассивными, а для всех последовательных интерфейсов должна быть настроена аутентификация MD5 с ключом **Cisco123**.

Шаг 1: Определите типы маршрутизаторов OSPF в топологии.

Определите магистральные маршрутизаторы: _____

Определите граничные маршрутизаторы автономной системы (ASBR): _____

Определите граничные маршрутизаторы области (ABR): _____

Определите внутренние маршрутизаторы: _____

Шаг 2: Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R1.

- а. Настройте идентификатор маршрутизатора 1.1.1.1 с идентификатором процесса OSPF 1.
- б. Добавьте OSPF для сетей маршрутизатора R1.

```
R1(config-router)# network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 1
```

```
R1(config-router)# network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 1
```

```
R1(config-router)# network 192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
```

- c. Настройте все интерфейсы loopback локальной сети, Lo1 и Lo2, как пассивные.
- d. Создайте маршрут по умолчанию к сети Интернет, используя выходной интерфейс Lo0.

Примечание. Может отобразиться сообщение «%Default route without gateway, if not a point-to-point interface, may impact performance» (Маршрут по умолчанию настроен без шлюза, если это не интерфейс точка-точка, производительность может снизиться). Это нормальное поведение при использовании интерфейса обратной петли для моделирования маршрута по умолчанию.

- e. Настройте для протокола OSPF распространение маршрутов в областях OSPF.

Шаг 3: Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R2.

- a. Настройте идентификатор маршрутизатора 2.2.2.2 с идентификатором процесса OSPF 1.
- b. Добавьте OSPF для сетей маршрутизатора R2. Добавьте сети в соответствующую область.
- c. Настройте все интерфейсы loopback локальных сетей как пассивные.

Шаг 4: Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R3.

- a. Настройте идентификатор маршрутизатора 3.3.3.3 с идентификатором процесса OSPF 1.
- b. Добавьте OSPF для сетей маршрутизатора R3.
- c. Настройте все интерфейсы loopback локальных сетей как пассивные.

Шаг 5: Убедитесь в правильности настройки протокола OSPF и в установлении отношений смежности между маршрутизаторами.

- a. Выполните команду `show ip protocols`, чтобы проверить параметры OSPF на каждом маршрутизаторе. Используйте эту команду, чтобы определить типы маршрутизаторов OSPF и сети, назначенные каждой области.

```
R1# show ip protocols
```

```
*** IP Routing is NSF aware ***
```

```
Routing Protocol is "ospf 1"
```

```
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
```

```
Incoming update filter list for all interfaces is not set
```

```
Router ID 1.1.1.1
```

```
It is an area border and autonomous system boundary router
```

```
Redistributing External Routes from,
```

```
Number of areas in this router is 2. 2 normal 0 stub 0 nssa
```

```
Maximum path: 4
```

```
Routing for Networks:
```

```
192.168.1.0 0.0.0.255 area 1
```

```
192.168.2.0 0.0.0.255 area 1
```

```
192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
```

```
Passive Interface(s):
```

```
Loopback1
```

```
Loopback2
```

```
Routing Information Sources:
```

```
Gateway Distance Last Update
```

```
2.2.2.2 110 0:01:45
```

```
Distance: (default is 110)
```

```
R2# show ip protocols
```

```
*** IP Routing is NSF aware ***
```

```
Routing Protocol is "ospf 1"
```

```
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
```

```
Incoming update filter list for all interfaces is not set
```

```

Идентификатор маршрутизатора 2.2.2.2
It is an area border router
Number of areas in this router is 2. 2 normal 0 stub 0 nssa
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.6.0 0.0.0.255 area 3
  192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
  192.168.23.0 0.0.0.3 area 3
Passive Interface(s):
  Loopback6
Routing Information Sources:
  Gateway          Distance      Last Update
  3.3.3.3           110          0:01:20
  1.1.1.1           110          0:10:12
Distance: (default is 110)

```

```

R3# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

```

```

Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 3.3.3.3
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.4.0 0.0.0.255 area 3
    192.168.5.0 0.0.0.255 area 3
    192.168.23.0 0.0.0.3 area 3
  Passive Interface(s):
    Loopback4
    Loopback5
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance      Last Update
    1.1.1.1           110          0:07:46
    2.2.2.2           110          0:07:46
  Distance: (default is 110)

```

К какому типу маршрутизаторов OSPF относится каждый маршрутизатор?

- b. Введите команду **show ip ospf neighbor**, чтобы убедиться в установлении отношений смежности OSPF между маршрутизаторами.

```

R1# show ip ospf neighbor

```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
2.2.2.2	0	FULL/ -	0:00:34	192.168.12.2	Serial0/0/0

```

R2# show ip ospf neighbor

```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
1.1.1.1	0	FULL/ -	0:00:36	192.168.12.1	Serial0/0/0
3.3.3.3	0	FULL/ -	0:00:36	192.168.23.2	Serial0/3/1

```

R3# show ip ospf neighbor

```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
2.2.2.2	0	FULL/ -	0:00:38	192.168.23.1	Serial0/3/1

- c. Введите команду **show ip ospf interface brief**, чтобы отобразить сводку стоимости маршрутов интерфейсов.

```
R1# show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/3/0	1	0	192.168.12.1/30	781	P2P	1/1	
Lo1	1	1	192.168.1.1/24	1	LOOP	0/0	
Lo2	1	1	192.168.2.1/24	1	LOOP	0/0	

```
R2# show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/3/0	1	0	192.168.12.2/30	781	P2P	1/1	
Lo6	1	3	192.168.6.1/24	1	LOOP	0/0	
Se0/3/1	1	3	192.168.23.1/30	781	P2P	1/1	

```
R3# show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Lo4	1	3	192.168.4.1/24	1	LOOP	0/0	
Lo5	1	3	192.168.5.1/24	1	LOOP	0/0	
Se0/3/1	1	3	192.168.23.2/30	781	P2P	1/1	

Шаг 6: Настройте аутентификацию MD5 для всех последовательных интерфейсов.

Настройте аутентификацию MD5 для OSPF на уровне интерфейса с ключом аутентификации **Cisco123**.

Шаг 7: Проверьте восстановление отношений смежности OSPF.

Снова введите команду **show ip ospf neighbor**, чтобы убедиться в восстановлении отношений смежности OSPF между маршрутизаторами после реализации аутентификации MD5. Прежде чем перейти к части 3, устраните все найденные ошибки.

Часть 3: Настройка межобластных суммарных маршрутов

OSPF не выполняет автоматическое объединение. Объединение межобластных маршрутов необходимо вручную настроить на маршрутизаторах ABR. В части 3 необходимо настроить на маршрутизаторах ABR суммарные межобластные маршруты. С помощью команд **show** можно будет наблюдать, каким образом объединение влияет на таблицу маршрутизации и базы данных LSDB.

Шаг 1: Просмотрите таблицы маршрутизации OSPF для всех маршрутизаторов.

- a. Введите команду **show ip route ospf** на маршрутизаторе R1. Для маршрутов OSPF, начинающихся в другой области, используется дескриптор (O IA), обозначающий межобластные маршруты.

```
R1# show ip route ospf
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
        + - replicated route, % - next hop override
```

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



```

192.168.4.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA 192.168.4.1 [110/1563] via 192.168.12.2, 00:23:49, Serial0/0/0
192.168.5.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA 192.168.5.1 [110/1563] via 192.168.12.2, 00:23:49, Serial0/0/0
192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O IA 192.168.6.1 [110/782] via 192.168.12.2, 0:02:01, Serial0/0/0
192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O IA 192.168.23.0 [110/1562] via 192.168.12.2, 00:23:49, Serial0/0/0

```

Повторите команду **show ip route ospf** для R2 и R3.

Шаг 2: Просмотрите базы данных LSDB на всех маршрутизаторах.

- a. Введите команду **show ip ospf database** на маршрутизаторе R1. Маршрутизатор ведет отдельную базу данных LSDB для каждой области, участником которой является этот маршрутизатор.

```
R1# show ip ospf database
```

```
OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)
```

```
Router Link States (Area 0)
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
1.1.1.1	1.1.1.1	1295	0x80000003	0x0039CD	2
2.2.2.2	2.2.2.2	1282	0x80000002	0x00D430	2

```
Summary Net Link States (Area 0)
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
192.168.1.1	1.1.1.1	1387	0x80000002	0x00AC1F
192.168.2.1	1.1.1.1	1387	0x80000002	0x00A129
192.168.4.1	2.2.2.2	761	0x80000001	0x000DA8
192.168.5.1	2.2.2.2	751	0x80000001	0x0002B2
192.168.6.1	2.2.2.2	1263	0x80000001	0x00596A
192.168.23.0	2.2.2.2	1273	0x80000001	0x00297E

```
Router Link States (Area 1)
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
1.1.1.1	1.1.1.1	1342	0x80000006	0x0094A4	2

```
Summary Net Link States (Area 1)
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
192.168.4.1	1.1.1.1	760	0x80000001	0x00C8E0
192.168.5.1	1.1.1.1	750	0x80000001	0x00BDEA
192.168.6.1	1.1.1.1	1262	0x80000001	0x0015A2
192.168.12.0	1.1.1.1	1387	0x80000001	0x00C0F5
192.168.23.0	1.1.1.1	1272	0x80000001	0x00E4B6

```
Type-5 AS External Link States
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Tag
0.0.0.0	1.1.1.1	1343	0x80000001	0x001D91	1

- b. Повторите команду **show ip ospf database** для R2 и R3.

Шаг 3: Настройте межобластные суммарные маршруты.

- a. Рассчитайте суммарный маршрут для сетей в области 1.
- b. Настройте суммарный маршрут для области 1 на маршрутизаторе R1.

```
R1(config)# router ospf 1  
R1(config-router)# area 1 range 192.168.0.0 255.255.252.0
```
- c. Рассчитайте суммарный маршрут для сетей в области 3.
- d. Настройте суммарный маршрут для области 3 на маршрутизаторе R2.

Шаг 4: Повторно отобразите таблицы маршрутизации OSPF для всех маршрутизаторов.

Выполните команду **show ip route ospf** на каждом маршрутизаторе.

Шаг 5: Просмотрите базы данных LSDB на всех маршрутизаторах.

Выполните команду **show ip route database** на каждом маршрутизаторе.

Пакет LSA какого типа передается в магистраль маршрутизатором ABR, когда включено объединение межобластных маршрутов?

Шаг 6: Проверьте наличие сквозного соединения.

Убедитесь в доступности всех сетей с каждого маршрутизатора. При необходимости выполните поиск и устранение неполадок.

Вопросы для повторения

Какие три преимущества при проектировании сети предоставляет OSPF для нескольких областей?

Лабораторная работа 9

Настройка OSPFv2 в сети множественного доступа

Топология

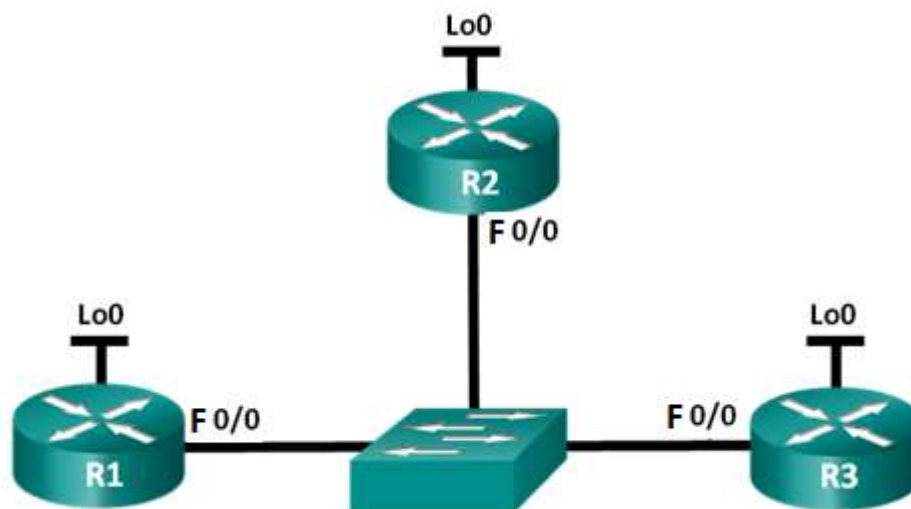


Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети
R1	G0/1	192.168.1.1	255.255.255.0
	Lo0	192.168.31.11	255.255.255.255
R2	F0/0	192.168.1.2	255.255.255.0
	Lo0	192.168.31.22	255.255.255.255
R3	G0/1	192.168.1.3	255.255.255.0
	Lo0	192.168.31.33	255.255.255.255

Задачи

Часть 1. Создание сети и настройка основных параметров устройства

Часть 2. Настройка и проверка OSPFv2 на DR, BDR и DROther

Часть 3. Настройка приоритета интерфейса OSPFv2 для определения DR и BDR

Общие сведения/сценарий

Сеть с множественным доступом — это сеть, содержащая более двух устройств в общей среде передачи данных. К таким сетям относятся Ethernet и Frame Relay. В сетях с множественным доступом протокол OSPFv2 назначает выделенный маршрутизатор (DR) в качестве точки сбора и распределения отправленных и принятых объявлений о состоянии канала (LSA). На случай отказа выделенного маршрутизатора (DR) также выбирается резервный назначенный маршрутизатор (BDR). Все остальные маршрутизаторы станут маршрутизаторами DROther. Это состояние показывает, что маршрутизатор не является ни DR, ни BDR.

Поскольку DR играет роль центральной точки для сообщений протокола маршрутизации OSPF, выбранный маршрутизатор должен поддерживать больший трафик, чем другие маршрутизаторы сети. На роль DR, как правило, подходит маршрутизатор с мощным ЦП и достаточным объемом динамической памяти.

В этой лабораторной работе вам предстоит настроить OSPFv2 на маршрутизаторах DR, BDR и DROther. Затем вам необходимо изменить приоритет маршрутизаторов, чтобы повлиять на результаты выбора DR/BDR и обеспечить назначение роли DR нужному маршрутизатору.

Необходимые ресурсы

- 3 маршрутизатора (Cisco 1941 с операционной системой Cisco IOS версии 15.2(4)M3 (универсальный образ) или аналогичная модель)
- 1 коммутатор (Cisco 2960 с ПО Cisco IOS версии 15.0(2) с образом lanbasek9 или аналогичная модель)
- Консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через консольные порты
- Кабели Ethernet, расположенные в соответствии с топологией

Часть 1: Создание сети и настройка основных параметров устройства

В части 1 необходимо настроить топологию сети и выполнить базовые настройки маршрутизаторов.

Шаг 1: Создайте сеть согласно топологии.

Подключите устройства, как показано в топологии, и подсоедините необходимые кабели.

- а. Настройте имена устройств в соответствии с топологией.
- б. Назначьте IP-адреса всем интерфейсам в соответствии с таблицей адресации.
- в. Выполните команду **show ip interface brief**, чтобы убедиться в правильности IP-адресации и активности интерфейсов.

Часть 2: Настройка и проверка OSPFv2 на DR, BDR и DROther

В части 2 вам предстоит настроить OSPFv2 на маршрутизаторах DR, BDR и DROther. Процедура выбора DR и BDR начинается сразу после появления в сети с множественным доступом первого активного маршрутизатора со включенным интерфейсом. Это может происходить после включения питания маршрутизаторов или во время настройки команды **network** протокола OSPF для данного интерфейса. Если новый маршрутизатор входит в сеть после выбора маршрутизаторов DR и BDR, он не становится маршрутизатором DR или BDR, даже если приоритет его OSPF-интерфейса или идентификатор маршрутизатора выше, чем у действующих маршрутизаторов DR и BDR. Настройте OSPF-процесс сначала на маршрутизаторе с наивысшим ID, чтобы именно он стал DR-маршрутизатором.

Шаг 1: Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R3.

Настройте OSPF-процесс сначала на маршрутизаторе R3 (с наивысшим идентификатором), чтобы именно он стал маршрутизатором DR.

- а. Назначьте 1 в качестве идентификатора процесса OSPF. Настройте маршрутизатор на оповещение о сети 192.168.1.0/24. Для параметра OSPF *area-id* выражения **network** введите идентификатор области 0.

По какой причине идентификатор маршрутизатора R3 является наивысшим?

- б. Убедитесь, что OSPF настроен, а маршрутизатор R3 исполняет роль DR.

Какую команду необходимо выполнить, чтобы убедиться в правильности настройки OSPF и в том, что R3 исполняет роль DR?

Шаг 2: Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R2.

Настройте OSPF-процесс сначала на маршрутизаторе R2 (со вторым по величине значением идентификатора), чтобы именно он стал маршрутизатором BDR.

- Назначьте 1 в качестве идентификатора процесса OSPF. Настройте маршрутизатор на оповещение о сети 192.168.1.0/24. Для параметра OSPF *area-id* выражения **network** введите идентификатор области 0.
- Убедитесь, что OSPF настроен, а маршрутизатор R2 исполняет роль BDR. Запишите команду, используемую для проверки.
- Выполните команду **show ip ospf neighbor** для просмотра сведений о других маршрутизаторах в области OSPF.

```
R2# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.31.33	1	FULL/DR	00:00:33	192.168.1.3	FastEthernet 0/0

Обратите внимание на то, что R3 является DR-маршрутизатором.

Шаг 3: Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R1.

Настройте OSPF-процесс на маршрутизаторе R1 (с самым низким идентификатором). Этот маршрутизатор станет маршрутизатором DROther, а не DR или BDR.

- Назначьте 1 в качестве идентификатора процесса OSPF. Настройте маршрутизатор на оповещение о сети 192.168.1.0/24. Для параметра OSPF *area-id* выражения **network** введите идентификатор области 0.
- Выполните команду **show ip ospf interface brief**, чтобы убедиться в том, что настройка протокола OSPF выполнена, а R1 является DROther.

```
R1# show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs F/C
Gi0/1	1	0	192.168.1.1/24	1	DROTH	2/2

- Выполните команду **show ip ospf neighbor** для просмотра сведений о других маршрутизаторах в области OSPF.

```
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.31.22	1	FULL/BDR	00:00:35	192.168.1.2	FastEthernet 0/1
192.168.31.33	1	FULL/DR	00:00:30	192.168.1.3	FastEthernet 0/1

Каким приоритетом обладают оба маршрутизатора, DR и BDR? _____

Часть 3: Настройка приоритета интерфейса OSPFv2 для определения DR и BDR

В части 3 вам предстоит настроить приоритет интерфейса маршрутизатора для того, чтобы предопределить выбор DR/BDR, перезапустить процесс OSPFv2, а также убедиться в изменении маршрутизаторов DR и BDR. Приоритет интерфейса OSPF является основным параметром при определении ролей маршрутизаторов DR и BDR.

Шаг 1: Для интерфейса G0/1 маршрутизатора R1 настройте приоритет OSPF 255.

Значение 255 — это максимально возможный приоритет интерфейса.

```
R1(config)# interface g0/1
R1(config-if)# ip ospf priority 255
R1(config-if)# end
```

Шаг 2: Для интерфейса G0/1 маршрутизатора R3 настройте приоритет OSPF 100.

```
R3(config)# interface g0/1
R3(config-if)# ip ospf priority 100
R3(config-if)# end
```

Шаг 3: Для интерфейса F0/0 маршрутизатора R2 настройте приоритет OSPF 0.

Маршрутизатор с приоритетом 0 не может участвовать в процессе выбора OSPF, поэтому он не станет ни DR, ни BDR.

```
R2 (config) # interface F0/0
R2 (config-if) # ip ospf priority 0
R2 (config-if) # end
```

Шаг 4: Перезапустите процесс OSPF

- Выполните команду **show ip ospf neighbor**, чтобы определить DR и BDR.
- Изменилось ли назначение DR? _____ Какой маршрутизатор является DR?
Изменилось ли назначение BDR? _____ Какой маршрутизатор является BDR?
Какую роль выполняет маршрутизатор R2? _____

Объясните немедленные изменения, вызванные командой **ip ospf priority**.

Примечание.

Если назначения DR и BDR не изменились, выполните команду **clear ip ospf 1 process** на всех маршрутизаторах, чтобы сбросить процессы OSPF и инициировать новый выбор.

- Выполните команду **show ip ospf interface** на R1 и R3 для подтверждения параметров приоритета и статуса DR/BDR на маршрутизаторах.

```
R1# show ip ospf interface
```

```
FastEthernet 0/1 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0
Process ID 1, Router ID 192.168.31.11, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 255
Designated Router (ID) 192.168.31.11, Interface address 192.168.1.1
Backup Designated router (ID) 192.168.31.33, Interface address 192.168.1.3
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
  Hello due in 0:00:00
Supports Link-local Signaling (LLS)
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 2
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
  Adjacent with neighbor 192.168.31.22
  Adjacent with neighbor 192.168.31.33 (Backup Designated Router)
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

```
R3# show ip ospf interface
```

```
FastEthernet 0/1 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.1.3/24, Area 0
Process ID 1, Router ID 192.168.31.33, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State BDR, Priority 100
Designated Router (ID) 192.168.31.11, Interface address 192.168.1.1
Backup Designated router (ID) 192.168.31.33, Interface address 192.168.1.3
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
  Hello due in 0:00:00
Supports Link-local Signaling (LLS)
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 0, maximum is 2
```

```
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
  Adjacent with neighbor 192.168.31.22
  Adjacent with neighbor 192.168.31.11 (Designated Router)
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Какой маршрутизатор теперь имеет статус DR? _____

Какой маршрутизатор теперь имеет статус BDR? _____

Доминирует ли приоритет интерфейса над идентификатором маршрутизатора при определении DR/BDR? _____

Вопросы для повторения

1. Перечислите используемые для определения DR в сети OSPF критерии в порядке их приоритетности.
2. Что означает приоритет интерфейса 255?

Приложение

СБРОС КОММУТАТОРА CISCO 2960

1. Подключиться терминалом к консольному порту со скоростью 9600
2. Выключить свитч. Отсоединить кабель питания на 15 секунд, затем включить кабель обратно и зажать на передней панели свитча кнопку "Mode" пока светодиод System мигает зеленым. Продолжать нажимать кнопку "Mode" когда светодиод System загорелся янтарным. Когда светодиод перестал гореть кнопку "Mode" можно отпустить.
3. Инициализируем файловую систему на флэше командой flash_init
4. Смотрим контент флэша с помощью команды dir flash:
5. Удаляем конфигурационный файл config.text командой delete flash:config.text
6. Загружаем IOS с помощью команды boot

СБРОС МАРШРУТИЗАТОРА CISCO

1. Подключитесь к устройству
2. Включите электропитание устройства. На экране консоли вы увидите процесс начала загрузки IOS;
3. В начальный момент загрузки устройства, желательно до момента распаковки с flash-памяти операционной системы, вам следует послать устройству сигнал Break, нажав на клавиатуре одновременно две клавиши Ctrl+Break;
4. Устройство войдет в режим ROM Monitor, о чем будет свидетельствовать приглашение:
rommon 1>
5. В этом режиме установите значение конфигурационного регистра 0x2142, при котором устройство не будет использовать при загрузке конфиг, записанный во flash-память:
rommon 1> confreg 0x2142
You must reset or power cycle for new config to take effect
rommon 2>
6. Перезагрузите устройство:
rommon 2> reset
rommon 3>
7. После перезагрузки вашего устройства Cisco на вопрос IOS о начальном конфигурировании вам следует ответить No:
Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: No
Press RETURN to get started!
Router>
8. Теперь Cisco позволит войти в привилегированный режим без пароля:
Router> enable
Router#

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Олифер, В. Г. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов/ В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 4-е изд. - СПб.: Питер, 2010
2. Олифер В., Олифер Н.: "Компьютерные сети", Спб: Издательство "Питер", 2010.
3. Программа сетевой академии Cisco CCNA 1 и 2. Вспомогательное руководство, 3-издание, исправленное 1168 стр., с ил.; ISBN 978-5-8459-0842-1, 1-58713-150-1; формат 70x100/16; твердый переплет CD-ROM; серия Cisco Press; 2009, 1 кв.; Вильямс
4. Программа сетевой академии Cisco CCNA 3 и 4. Вспомогательное руководство 944 стр., с ил.; ISBN 978-5-8459-1120-9, 1-58-713113-7; формат 70x100/16; твердый переплет CD-ROM; 2009, 2 кв.; Вильямс.
5. Полный справочник по Cisco 1088 стр., с ил.; ISBN 5-8459-0589-3, 0-07-219280-1; формат 70x100/16; твердый переплет серия Полный справочник; 2009, 1 кв.; Вильямс.
6. Руководство по Cisco IOS Питер, Русская Редакция, 2009 г. Твердый переплет, 784 стр. ISBN 978-5-469-01413-3, 5-469-01413-4, 978-5-7502-0309-3 Тираж: 2000 экз.