**Лабораторная работа. 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 |

* **Цели**

**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.

**Примечание**. Используются коммутаторы Cisco Catalyst 2960s с Cisco IOS версии 15.0(2) (образ lanbasek9). Допускается использование других моделей коммутаторов и других версий Cisco IOS. В зависимости от модели устройства и версии Cisco IOS доступные команды и результаты их выполнения могут отличаться от тех, которые показаны в лабораторных работах.

**Примечание**. Убедитесь, что все настройки коммутатора удалены и загрузочная конфигурация отсутствует. Если вы не уверены, обратитесь к инструктору.

* **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
* **Создание сети и настройка основных параметров устройства**

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

* **Создайте сеть согласно топологии.**

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

* **Выполните инициализацию и перезагрузку коммутаторов.**
* **Настройте базовые параметры каждого коммутатора.**
* Отключите поиск DNS.
* Присвойте имена устройствам в соответствии с топологией.
* Назначьте **class** в качестве зашифрованного пароля доступа к привилегированному режиму.
* Назначьте **cisco** в качестве паролей консоли и VTY и активируйте вход для консоли и VTY каналов.
* Настройте logging synchronous для консольного канала.
* Настройте баннерное сообщение дня (MOTD) для предупреждения пользователей о запрете несанкционированного доступа.
* Задайте IP-адрес, указанный в таблице адресации для VLAN 1 на всех коммутаторах.
* Скопируйте текущую конфигурацию в файл загрузочной конфигурации.
* **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.

* **Определение корневого моста**

Для каждого экземпляра протокола spanning-tree (коммутируемая сеть LAN или широковещательный 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.

* **Отключите все порты на коммутаторах.**
* **Настройте подключенные порты в качестве транковых.**
* **Включите порты F0/2 и F0/4 на всех коммутаторах.**
* **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? \_\_\_\_\_S2\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Коммутатор имеет наименьший идентификатор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Какие порты на коммутаторе являются корневыми портами? \_\_\_\_F0/2 F0/4\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Какие порты на коммутаторе являются назначенными портами? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_F0/4\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Какой порт отображается в качестве альтернативного и в настоящее время заблокирован? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_все остальные\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* **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.

* **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.

* **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**

* **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?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

Если стоимости портов равны, процесс сравнивает BID. Если BID 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.

* Включите порты F0/1 и F0/3 на всех коммутаторах.
* 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

Fa0/4 Desg FWD 19 128.4 P2p

Какой порт выбран протоколом STP в качестве порта корневого моста на каждом коммутаторе некорневого моста? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Fa0/1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_switch ID \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* **Вопросы для повторения**
* Какое значение протокол STP использует первым после выбора корневого моста, чтобы определить выбор порта?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_designated port \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Если первое значение на двух портах одинаково, какое следующее значение будет использовать протокол STP при выборе порта?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Altn\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Если оба значения на двух портах равны, каким будет следующее значение, которое использует протокол STP при выборе порта?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Root\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_