

Лабораторная работа. Настройка Rapid PVST+, PortFast и BPDU Guard (вариант для инструктора)

Примечание для инструктора. Красным шрифтом или серым фоном выделен текст, который отображается только в копии инструктора.

Топология

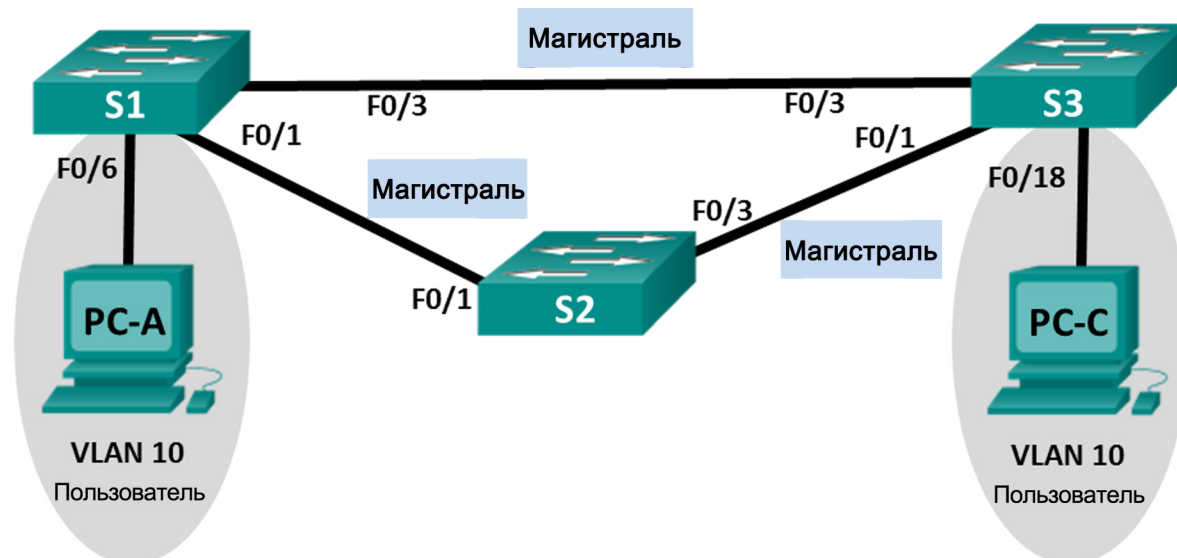


Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети
S1	VLAN 99	192.168.1.11	255.255.255.0
S2	VLAN 99	192.168.1.12	255.255.255.0
S3	VLAN 99	192.168.1.13	255.255.255.0
PC-A	NIC	192.168.0.2	255.255.255.0
PC-C	NIC	192.168.0.3	255.255.255.0

Назначения сети VLAN

VLAN	Имя
10	User
99	Management

Задачи

Часть 1. Создание сети и настройка основных параметров устройства

Часть 2. Настройка сетей VLAN, native VLAN и транковых каналов

Часть 3. Настройка корневого моста и проверка сходимости PVST+

Часть 4. Настройка Rapid PVST+, PortFast, BPDU guard и проверка сходимости

Общие сведения/сценарий

Протокол spanning-tree для VLAN (PVST) является проприетарным протоколом Cisco. По умолчанию коммутаторы Cisco используют протокол PVST. Rapid PVST+ (IEEE 802.1w) является усовершенствованной версией PVST+ и обеспечивает более быстрые вычисления протокола spanning-tree и более быструю сходимость после изменений топологии 2-го уровня. Rapid PVST+ определяет три состояния порта: отбрасывание, обучение и пересылка, а также представляет ряд нововведений в целях оптимизации производительности сети.

В этой лабораторной работе вам предстоит настроить основной и вспомогательный корневые мосты, изучить сходимость PVST+, настроить Rapid PVST+ и сравнить его сходимость с PVST+. Кроме того, необходимо будет настроить пограничные порты для немедленного перехода в состояние пересылки с помощью PortFast, а также заблокировать пересылку BPDU из пограничных портов, используя BPDU guard.

Примечание. В данной лабораторной работе содержится минимальный набор команд, необходимых для настройки. Список требуемых команд приведен в Приложении А. Проверьте свои знания: настройте устройства, не пользуясь приложениями.

Примечание. В практических лабораторных работах CCNA используются коммутаторы Cisco Catalyst 2960s с операционной системой Cisco IOS 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.

Примечание для инструктора. Порядок инициализации и перезагрузки устройств см. в руководстве по лабораторным работам для инструктора.

Необходимые ресурсы

- 3 коммутатора (Cisco 2960 с операционной системой Cisco IOS 15.0(2) (образ lanbasek9) или аналогичная модель)
- 2 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: Создание сети и настройка основных параметров устройства

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: Выполните инициализацию и перезагрузку коммутаторов.

Шаг 4: Настройте базовые параметры каждого коммутатора.

- a. Отключите поиск DNS.
- b. Присвойте имена устройствам в соответствии с топологией.
- c. Назначьте **cisco** в качестве пароля консоли и виртуального терминала VTY и включите запрос пароля при подключении.
- d. Назначьте **class** в качестве зашифрованного пароля доступа к привилегированному режиму.
- e. Настройте **logging synchronous**, чтобы сообщения от консоли не могли прерывать ввод команд.
- f. Отключите все порты коммутатора.
- g. Сохраните текущую конфигурацию в загрузочную конфигурацию.

Часть 2: Настройка сетей VLAN, native VLAN и транковых каналов

В части 2 рассматриваются создание сетей VLAN, назначения сетям VLAN портов коммутатора, настройка транковых портов и изменение native VLAN для всех коммутаторов.

Примечание. Команды, необходимые для работы по части 2, указаны в Приложении А. Проверьте свои знания и попытайтесь настроить сети VLAN, сеть VLAN с нетегированным трафиком и магистральной, не заглядывая в это приложение.

Шаг 1: Создайте сети VLAN.

Используйте соответствующие команды, чтобы создать сети VLAN 10 и 99 на всех коммутаторах. Присвойте сети VLAN 10 имя **User**, а сети VLAN 99 — имя **Management**.

```
S1(config)# vlan 10
S1(config-vlan)# name User
S1(config-vlan)# vlan 99
S1(config-vlan)# name Management
```

```
S2(config)# vlan 10
S2(config-vlan)# name User
S2(config-vlan)# vlan 99
S2(config-vlan)# name Management
```

```
S3(config)# vlan 10
S3(config-vlan)# name User
S3(config-vlan)# vlan 99
S3(config-vlan)# name Management
```

Шаг 2: Переведите пользовательские порты в режим доступа и назначьте сети VLAN.

Для интерфейса F0/6 S1 и интерфейса F0/18 S3 включите порты, настройте их в качестве портов доступа и назначьте их сети VLAN 10.

```
S1(config)# interface f0/6
S1(config-if)# no shutdown
S1(config-if)# switchport mode access
S1(config-if)# switchport access vlan 10
```

```
S3(config)# interface f0/18
S3(config-if)# no shutdown
S3(config-if)# switchport mode access
S3(config-if)# switchport access vlan 10
```

Шаг 3: Настройте транковые порты и назначьте их сети native VLAN 99.

Для портов F0/1 и F0/3 на всех коммутаторах включите порты, настройте их в качестве транковых и назначьте их сети native VLAN 99.

```
S1(config)# interface range f0/1,f0/3
S1(config-if)# no shutdown
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# switchport trunk native vlan 99
```

```
S2(config)# interface range f0/1,f0/3
S2(config-if)# no shutdown
S2(config-if)# switchport mode trunk
S2(config-if)# switchport trunk native vlan 99
```

```
S3(config)# interface range f0/1,f0/3
S3(config-if)# no shutdown
S3(config-if)# switchport mode trunk
S3(config-if)# switchport trunk native vlan 99
```

Шаг 4: Настройте административный интерфейс на всех коммутаторах.

Используя таблицу адресации, настройте на всех коммутаторах административный интерфейс с соответствующим IP-адресом.

```
S1(config)# interface vlan 99
S1(config-if)# ip address 192.168.1.11 255.255.255.0
```

```
S2(config)# interface vlan 99
S2(config-if)# ip address 192.168.1.12 255.255.255.0
```

```
S3(config)# interface vlan 99
S3(config-if)# ip address 192.168.1.13 255.255.255.0
```

Шаг 5: Проверка конфигураций и возможности подключения.

Используйте команду **show vlan brief** на всех коммутаторах, чтобы убедиться в том, что все сети VLAN внесены в таблицу VLAN и назначены правильные порты.

```
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 User active Fa0/6
99 Management active
1002 fddi-default act/unsup
1003 token-ring-default act/unsup
1004 fddinet-default act/unsup
1005 trnet-default act/unsup
```

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   User                  active
99   Management            active
1002 fddi-default          act/unsup
1003 token-ring-default  act/unsup
1004 fddinet-default      act/unsup
1005 trnet-default        act/unsup
```

S3# **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, Fa0/19
                                           Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23
                                           Fa0/24, Gi0/1, Gi0/2
10   User                  active    Fa0/18
99   Management            active
1002 fddi-default          act/unsup
1003 token-ring-default  act/unsup
1004 fddinet-default      act/unsup
1005 trnet-default        act/unsup
```

Используйте команду **show interfaces trunk** на всех коммутаторах для проверки магистральных интерфейсов.

S1# **show interfaces trunk**

Лабораторная работа. Настройка Rapid PVST+, PortFast и BPDU Guard

```
Port      Mode      Encapsulation  Status      Native vlan
Fa0/1     on        802.1q         trunking    99
Fa0/3     on        802.1q         trunking    99
```

```
Port      Vlans allowed on trunk
```

```
Fa0/1     1-4094
Fa0/3     1-4094
```

```
Port      Vlans allowed and active in management domain
```

```
Fa0/1     1,10,99
Fa0/3     1,10,99
```

```
Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
```

```
Fa0/1     none
Fa0/3     1,10,99
```

S2# **show interfaces trunk**

```
Port      Mode      Encapsulation  Status      Native vlan
Fa0/1     on        802.1q         trunking    99
Fa0/3     on        802.1q         trunking    99
```

```
Port      Vlans allowed on trunk
```

```
Fa0/1     1-4094
Fa0/3     1-4094
```

```
Port      Vlans allowed and active in management domain
```

```
Fa0/1     1,10,99
Fa0/3     1,10,99
```

```
Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
```

```
Fa0/1     1,10,99
Fa0/3     1,10,99
```

S3# **show interfaces trunk**

```
Port      Mode      Encapsulation  Status      Native vlan
Fa0/1     on        802.1q         trunking    99
Fa0/3     on        802.1q         trunking    99
```

```
Port      Vlans allowed on trunk
```

```
Fa0/1     1-4094
Fa0/3     1-4094
```

```
Port      Vlans allowed and active in management domain
```

```
Fa0/1     1,10,99
Fa0/3     1,10,99
```

```
Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
```

```
Fa0/1      1,10,99
Fa0/3      1,10,99
```

Используйте команду **show running-config** на всех коммутаторах, чтобы проверить все остальные конфигурации.

```
S1# show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1857 bytes
!

version 15.0
no service pad
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname S1
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
enable secret 4 06YFDUHH61wAE/kLkDq9BGholQM5EnRtoyr8cHAUg.2
!
no aaa new-model
system mtu routing 1500
!
no ip domain-lookup
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
vlan internal allocation policy ascending
!
interface FastEthernet0/1
  switchport trunk native vlan 99
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
  shutdown
!
interface FastEthernet0/3
  switchport trunk native vlan 99
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/4
```

```
    shutdown
!
interface FastEthernet0/5
    shutdown
!
interface FastEthernet0/6
    switchport access vlan 10
    switchport mode access
!
interface FastEthernet0/7
    shutdown
!
interface FastEthernet0/8
    shutdown
!
interface FastEthernet0/9
    shutdown
!
interface FastEthernet0/10
    shutdown
!
interface FastEthernet0/11
    shutdown
!
interface FastEthernet0/12
    shutdown
!
interface FastEthernet0/13
    shutdown
!
interface FastEthernet0/14
    shutdown
!
interface FastEthernet0/15
    shutdown
!
interface FastEthernet0/16
    shutdown
!
interface FastEthernet0/17
    shutdown
!
interface FastEthernet0/18
    shutdown
!
```



```
interface FastEthernet0/19
  shutdown
!
interface FastEthernet0/20
  shutdown
!
interface FastEthernet0/21
  shutdown
!
interface FastEthernet0/22
  shutdown
!
interface FastEthernet0/23
  shutdown
!
interface FastEthernet0/24
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/1
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/2
  shutdown
!
interface Vlan1
  no ip address
!
interface Vlan99
  ip address 192.168.1.11 255.255.255.0
!
ip http server
ip http secure-server
!
line con 0
  password cisco
  logging synchronous
  login
line vty 0 4
  password cisco
  login
line vty 5 15
  password cisco
  login
!
end
```

Какие настройки используются для режима протокола spanning-tree на коммутаторах Cisco?

По умолчанию используется режим протокола spanning-tree PVST+.

Проверьте подключение между компьютерами PC-A и PC-C. Удалось ли получить ответ на ping-запрос?
_____ Да.

Если эхо-запрос выполнить не удалось, следует выполнять отладку до тех пор, пока проблема не будет решена.

Примечание. Для успешной передачи эхо-запросов может потребоваться отключение брандмауэра.

Часть 3: Настройка корневого моста и проверка сходимости PVST+

В части 3 вам предстоит определить корневой мост по умолчанию в сети, назначить основной и вспомогательный корневые мосты и использовать команду **debug** для проверки сходимости PVST+.

Примечание. Команды, необходимые для работы по части 3, указаны в Приложении А. Проверьте свои знания и попытайтесь настроить корневой мост, не заглядывая в это приложение.

Шаг 1: Определите текущий корневой мост.

С помощью какой команды пользователи определяют состояние протокола spanning-tree коммутатора Cisco Catalyst для всех сетей VLAN? Запишите команду в строке ниже.

show spanning-tree

Выполните команду на всех трех коммутаторах, чтобы ответить на следующие вопросы:

Примечание. На каждом коммутаторе доступно три экземпляра протокола spanning-tree. По умолчанию на коммутаторах Cisco используется конфигурация STP PVST+, которая позволяет создавать отдельный экземпляр протокола spanning-tree для каждой сети VLAN (VLAN 1 и все остальные настроенные пользователем сети VLAN).

Каков приоритет моста коммутатора S1 для сети VLAN 1? _____ 32769

Каков приоритет моста коммутатора S2 для сети VLAN 1? _____ 32769

Каков приоритет моста коммутатора S3 для сети VLAN 1? _____ 32769

Какой коммутатор является корневым мостом? _____ Возможны различные варианты ответов.
В данной конфигурации это коммутатор S3.

Почему этот коммутатор выбран в качестве корневого моста?

По умолчанию протокол spanning-tree выбирает корневой мост с учетом наименьшего значения MAC-адреса.

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

```
VLAN0001
```

```
Spanning tree enabled protocol ieee
```

```
Root ID      Priority      32769
```

```
Address      0cd9.96d2.5100
```

```
Cost         19
```

```
Port         3 (FastEthernet0/3)
```

```
Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address 0cd9.96e2.3d80
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 300 sec

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
Fa0/3 Root FWD 19 128.3 P2p
```

VLAN0010

```
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 32778
Address 0cd9.96d2.5100
Cost 19
Port 3 (FastEthernet0/3)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32778 (priority 32768 sys-id-ext 10)
Address 0cd9.96e2.3d80
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 300 sec
```

```
Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
Fa0/3 Root FWD 19 128.3 P2p
Fa0/6 Desg FWD 19 128.6 P2p
```

VLAN0099

```
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 32867
Address 0cd9.96d2.5100
Cost 19
Port 3 (FastEthernet0/3)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32867 (priority 32768 sys-id-ext 99)
Address 0cd9.96e2.3d80
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 300 sec
```

```
Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
Fa0/3 Root FWD 19 128.3 P2p
```

S2# **show spanning-tree**

VLAN0001

Spanning tree enabled protocol ieee

Root ID Priority 32769
 Address 0cd9.96d2.5100
 Cost 19
 Port 3 (FastEthernet0/3)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
 Address 0cd9.96e8.6f80
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 300 sec

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

VLAN0010

Spanning tree enabled protocol ieee

Root ID Priority 32778
 Address 0cd9.96d2.5100
 Cost 19
 Port 3 (FastEthernet0/3)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32778 (priority 32768 sys-id-ext 10)
 Address 0cd9.96e8.6f80
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 300 sec

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

VLAN0099

Spanning tree enabled protocol ieee

Root ID Priority 32867
 Address 0cd9.96d2.5100
 Cost 19
 Port 3 (FastEthernet0/3)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32867 (priority 32768 sys-id-ext 99)
 Address 0cd9.96e8.6f80
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 300 sec

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

S3# **show spanning-tree**

VLAN0001

```
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32769
           Address    0cd9.96d2.5100
           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    0cd9.96d2.5100
           Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
           Aging Time  300 sec
```

```
Interface          Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1              Desg FWD 19       128.1   P2p
Fa0/3              Desg FWD 19       128.3   P2p
```

VLAN0010

```
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32778
           Address    0cd9.96d2.5100
           This bridge is the root
           Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID  Priority    32778 (priority 32768 sys-id-ext 10)
           Address    0cd9.96d2.5100
           Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
           Aging Time  300 sec
```

```
Interface          Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1              Desg FWD 19       128.1   P2p
Fa0/3              Desg FWD 19       128.3   P2p
Fa0/18             Desg FWD 19       128.18  P2p
```

VLAN0099

```
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32867
           Address    0cd9.96d2.5100
           This bridge is the root
           Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID Priority 32867 (priority 32768 sys-id-ext 99)
Address 0cd9.96d2.5100
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 300 sec
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/1	Desg	FWD	19	128.1	P2p
Fa0/3	Desg	FWD	19	128.3	P2p

Шаг 2: Настройте основной и вспомогательный корневые мосты для всех существующих сетей VLAN.

При выборе корневого моста (коммутатора) по MAC-адресу может образоваться условно оптимальная конфигурация. В этой лабораторной работе вам необходимо настроить коммутатор S2 в качестве корневого моста и коммутатор S1 — в качестве вспомогательного корневого моста.

- a. Настройте коммутатор S2 в качестве основного корневого моста для всех существующих сетей VLAN. Запишите команду в строке ниже.

```
S2(config)# spanning-tree vlan 1,10,99 root primary
```

- b. Настройте коммутатор S1 в качестве вспомогательного корневого моста для всех существующих сетей VLAN. Запишите команду в строке ниже.

```
S1(config)# spanning-tree vlan 1,10,99 root secondary
```

Используйте команду **show spanning-tree** для ответа на следующие вопросы:

Какой приоритет моста используется для коммутатора S1 в сети VLAN 1? _____ 28673

Какой приоритет моста используется для коммутатора S2 в сети VLAN 1? _____ 24577

Какой интерфейс в сети находится в состоянии блокировки? _____

Интерфейс F0/3 на коммутаторе S3

```
S1# show spanning-tree vlan 1
```

```
VLAN0001
```

```
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 24577
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 28673 (priority 28672 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
Fa0/3          Desg FWD 19      128.3    P2p
```

```
S2# show spanning-tree vlan 1
```

```
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    24577
           Address    0cd9.96d2.4000
           This bridge is the root
           Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    24577 (priority 24576 sys-id-ext 1)
           Address    0cd9.96d2.4000
           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	Desg	FWD	19	128.1	P2p
Fa0/3	Desg	FWD	19	128.3	P2p

```
S3# show spanning-tree vlan 1
```

```
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    24577
           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  300 sec
```

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

Шаг 3: Измените топологию 2-го уровня и проверьте сходимость.

Чтобы проверить сходимость PVST+, необходимо создать изменение топологии 2-го уровня, используя команду **debug** для отслеживания событий протокола spanning-tree.

- Выполните команду **debug spanning-tree events** в привилегированном режиме на коммутаторе S3.

```
S3# debug spanning-tree events
Spanning Tree event debugging is on
```

- b. Измените топологию, отключив интерфейс F0/1 на коммутаторе S3.

```
S3(config)# interface f0/1
S3(config-if)# shutdown
*Mar 1 00:58:56.225: STP: VLAN0001 new root port Fa0/3, cost 38
*Mar 1 00:58:56.225: STP: VLAN0001 Fa0/3 -> listening
*Mar 1 00:58:56.225: STP[1]: Generating TC trap for port FastEthernet0/1
*Mar 1 00:58:56.225: STP: VLAN0010 new root port Fa0/3, cost 38
*Mar 1 00:58:56.225: STP: VLAN0010 Fa0/3 -> listening
*Mar 1 00:58:56.225: STP[10]: Generating TC trap for port FastEthernet0/1
*Mar 1 00:58:56.225: STP: VLAN0099 new root port Fa0/3, cost 38
*Mar 1 00:58:56.225: STP: VLAN0099 Fa0/3 -> listening
*Mar 1 00:58:56.225: STP[99]: Generating TC trap for port FastEthernet0/1
*Mar 1 00:58:56.242: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed
state to down
*Mar 1 00:58:56.242: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan99, changed
state to down
*Mar 1 00:58:58.214: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to
administratively down
*Mar 1 00:58:58.230: STP: VLAN0001 sent Topology Change Notice on Fa0/3
*Mar 1 00:58:58.230: STP: VLAN0010 sent Topology Change Notice on Fa0/3
*Mar 1 00:58:58.230: STP: VLAN0099 sent Topology Change Notice on Fa0/3
*Mar 1 00:58:59.220: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1,
changed state to down
*Mar 1 00:59:11.233: STP: VLAN0001 Fa0/3 -> learning
*Mar 1 00:59:11.233: STP: VLAN0010 Fa0/3 -> learning
*Mar 1 00:59:11.233: STP: VLAN0099 Fa0/3 -> learning
*Mar 1 00:59:26.240: STP[1]: Generating TC trap for port FastEthernet0/3
*Mar 1 00:59:26.240: STP: VLAN0001 Fa0/3 -> forwarding
*Mar 1 00:59:26.240: STP[10]: Generating TC trap for port FastEthernet0/3
*Mar 1 00:59:26.240: STP: VLAN0010 sent Topology Change Notice on Fa0/3
*Mar 1 00:59:26.240: STP: VLAN0010 Fa0/3 -> forwarding
*Mar 1 00:59:26.240: STP[99]: Generating TC trap for port FastEthernet0/3
*Mar 1 00:59:26.240: STP: VLAN0099 Fa0/3 -> forwarding
*Mar 1 00:59:26.248: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed
state to up
*Mar 1 00:59:26.248: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan99, changed
state to up
```

Примечание. Прежде чем продолжить, исходя из выходных данных команды **debug** убедитесь, что все сети VLAN на интерфейсе F0/3 перешли в состояние пересылки, после чего используйте команду **no debug spanning-tree events**, чтобы остановить вывод данных командой **debug**.

Через какие состояния портов проходит каждая сеть VLAN на интерфейсе F0/3 в процессе схождения сети?

Прослушивание, получение данных и пересылка

Используя временную метку из первого и последнего сообщений отладки STP, рассчитайте время (округляя до секунды), которое потребовалось для схождения сети. **Рекомендация.** Формат временной метки сообщений отладки: чч.мм.сс.мс

Возможны различные варианты ответов, однако время сходимости должно составлять примерно 30 секунд.

Часть 4: Настройка Rapid PVST+, PortFast, BPDU Guard и проверка сходимости

В части 4 вам предстоит настроить Rapid PVST+ на всех коммутаторах. Вам необходимо будет настроить функции PortFast и BPDU guard на всех портах доступа, а затем использовать команду **debug** для проверки сходимости Rapid PVST+.

Примечание. Команды, необходимые для работы по части 4, указаны в Приложении А. Проверьте свои знания и попытайтесь настроить Rapid PVST+, PortFast и BPDU Guard, не заглядывая в это приложение.

Шаг 1: Настройте Rapid PVST+.

- a. Настройте S1 для использования Rapid PVST+. Запишите команду в строке ниже.

```
S1(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
```

- b. Настройте коммутаторы S2 и S3 для Rapid PVST+.

```
S2(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
```

```
S3(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
```

- c. Проверьте конфигурации с помощью команды **show running-config | include spanning-tree mode**.

```
S1# show running-config | include spanning-tree mode
spanning-tree mode rapid-pvst
```

```
S2# show running-config | include spanning-tree mode
spanning-tree mode rapid-pvst
```

```
S3# show running-config | include spanning-tree mode
spanning-tree mode rapid-pvst
```

Шаг 2: Настройте PortFast и BPDU Guard на портах доступа.

PortFast является функцией протокола spanning-tree, которая переводит порт в состояние пересылки сразу после его включения. Эту функцию рекомендуется использовать при подключении узлов, чтобы они могли начать обмен данными по сети VLAN немедленно, не дожидаясь протокола spanning-tree. Чтобы запретить портам, настроенным с использованием PortFast, пересылать кадры BPDU, которые могут изменить топологию протокола spanning-tree, можно включить функцию BPDU guard. После получения BPDU функция BPDU Guard отключает порт, настроенный с помощью функции PortFast.

- a. Настройте F0/6 на S1 с помощью функции PortFast. Запишите команду в строке ниже.

```
S1(config)# interface f0/6
```

```
S1(config-if)# spanning-tree portfast
```

- b. Настройте F0/6 на S1 с помощью функции BPDU Guard. Запишите команду в строке ниже.

```
S1(config)# interface f0/6
```

```
S1(config-if)# spanning-tree bpduguard enable
```

- c. Глобально настройте все нетранковые порты на коммутаторе S3 с помощью функции PortFast. Запишите команду в строке ниже.

```
S3(config)# spanning-tree portfast default
```

- d. Глобально настройте все нетранковые порты на коммутаторе S3 с помощью функции BPDU. Запишите команду в строке ниже.

```
S3(config)# spanning-tree portfast bpduguard default
```

Шаг 3: Проверьте сходимость Rapid PVST+.

- a. Выполните команду **debug spanning-tree events** в привилегированном режиме на коммутаторе S3.
- b. Измените топологию, отключив интерфейс F0/1 на коммутаторе S3.

```
S3(config)# interface f0/1
```

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

```
*Mar 1 01:28:34.946: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
```

```
*Mar 1 01:28:37.588: RSTP(1): initializing port Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.588: RSTP(1): Fa0/1 is now designated
```

```
*Mar 1 01:28:37.588: RSTP(10): initializing port Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.588: RSTP(10): Fa0/1 is now designated
```

```
*Mar 1 01:28:37.588: RSTP(99): initializing port Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.588: RSTP(99): Fa0/1 is now designated
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(1): transmitting a proposal on Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(10): transmitting a proposal on Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(99): transmitting a proposal on Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(1): updt roles, received superior bpdu on Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(1): Fa0/1 is now root port
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(1): Fa0/3 blocked by re-root
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(1): synced Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(1): Fa0/3 is now alternate
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(10): updt roles, received superior bpdu on Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(10): Fa0/1 is now root port
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(10): Fa0/3 blocked by re-root
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(10): synced Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(10): Fa0/3 is now alternate
```

```
*Mar 1 01:28:37.597: RSTP(99): updt roles, received superior bpdu on Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.605: RSTP(99): Fa0/1 is now root port
```

```
*Mar 1 01:28:37.605: RSTP(99): Fa0/3 blocked by re-root
```

```
*Mar 1 01:28:37.605: RSTP(99): synced Fa0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.605: RSTP(99): Fa0/3 is now alternate
```

```
*Mar 1 1:28:37.605: STP[1]: Generating TC trap for port FastEthernet0/1
```

```
*Mar 1 1:28:37.605: STP[10]: Generating TC trap for port FastEthernet0/1
```

```
*Mar 1 1:28:37.605: STP[99]: Generating TC trap for port FastEthernet0/1
```

```
*Mar 1 01:28:37.622: RSTP(1): transmitting an agreement on Fa0/1 as a response to a proposal
```

```
*Mar 1 01:28:37.622: RSTP(10): transmitting an agreement on Fa0/1 as a response to a proposal
```

```
*Mar 1 01:28:37.622: RSTP(99): transmitting an agreement on Fa0/1 as a response to a proposal
```

```
*Mar 1 1:28:38.595: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
```

Используя временную метку из первого и последнего сообщений отладки RSTP, рассчитайте время, которое потребовалось для схождения сети.

Возможны различные варианты ответов, однако время схождения не должно превышать одну секунду.

Вопросы для повторения

1. В чем заключается главное преимущество Rapid PVST+?

Rapid PVST+ существенно уменьшает время схождения на 2-м уровне по протоколу PVST+.

2. Каким образом настройка порта с помощью функции PortFast обеспечивает более быстрое схождение?

PortFast позволяет немедленно перевести порт доступа в состояние пересылки, что существенно сокращает время схождения 2-го уровня.

3. Какую защиту обеспечивает функция BPDU Guard?

BPDU guard обеспечивает защиту домена STP путем отключения портов доступа, которые получают кадр BPDU. Кадры BPDU можно использовать в случае атаки типа «отказ в обслуживании», которая изменяет корневой мост домена и инициирует повторное вычисление STP.

Приложение А. Команды настройки коммутатора

Коммутатор S1

```
S1(config)# vlan 10
S1(config-vlan)# name User
S1(config-vlan)# vlan 99
S1(config-vlan)# name Management
S1(config-vlan)# exit
S1(config)# interface f0/6
S1(config-if)# no shutdown
S1(config-if)# switchport mode access
S1(config-if)# switchport access vlan 10
S1(config-if)# interface f0/1
S1(config-if)# no shutdown
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# switchport trunk native vlan 99
S1(config-if)# interface f0/3
S1(config-if)# no shutdown
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# switchport trunk native vlan 99
```

```
S1(config-if)# interface vlan 99
S1(config-if)# ip address 192.168.1.11 255.255.255.0
S1(config-if)# exit
S1(config)# spanning-tree vlan 1,10,99 root secondary
S1(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
S1(config)# interface f0/6
S1(config-if)# spanning-tree portfast
S1(config-if)# spanning-tree bpduguard enable
```

Коммутатор S2

```
S2(config)# vlan 10
S2(config-vlan)# name User
S2(config-vlan)# vlan 99
S2(config-vlan)# name Management
S2(config-vlan)# exit
S2(config)# interface f0/1
S2(config-if)# no shutdown
S2(config-if)# switchport mode trunk
S2(config-if)# switchport trunk native vlan 99
S2(config-if)# interface f0/3
S2(config-if)# no shutdown
S2(config-if)# switchport mode trunk
S2(config-if)# switchport trunk native vlan 99
S2(config-if)# interface vlan 99
S2(config-if)# ip address 192.168.1.12 255.255.255.0
S2(config-if)# exit
S2(config)# spanning-tree vlan 1,10,99 root primary
S2(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
```

Коммутатор S3

```
S3(config)# vlan 10
S3(config-vlan)# name User
S3(config-vlan)# vlan 99
S3(config-vlan)# name Management
S3(config-vlan)# exit
S3(config)# interface f0/18
S3(config-if)# no shutdown
S3(config-if)# switchport mode access
S3(config-if)# switchport access vlan 10
S3(config-if)# spanning-tree portfast
S3(config-if)# spanning-tree bpduguard enable
S3(config-if)# interface f0/1
S3(config-if)# no shutdown
S3(config-if)# switchport mode trunk
S3(config-if)# switchport trunk native vlan 99
```

```
S3(config-if)# interface f0/3
S3(config-if)# no shutdown
S3(config-if)# switchport mode trunk
S3(config-if)# switchport trunk native vlan 99
S3(config-if)# interface vlan 99
S3(config-if)# ip address 192.168.1.13 255.255.255.0
S3(config-if)# exit
S3(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
```

Конфигурации устройств — итоговые

Коммутатор S1

```
S1#show run
Building configuration...

Current configuration : 1963 bytes
!
version 15.0
no service pad
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname S1
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
enable secret 4 06YFDUHH61wAE/kLkDq9BGholQM5EnRtoyr8cHAUg.2
!
no aaa new-model
system mtu routing 1500
!
no ip domain-lookup
!
spanning-tree mode rapid-pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 1,10,99 priority 28672
!
vlan internal allocation policy ascending
!
interface FastEthernet0/1
 switchport trunk native vlan 99
 switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
 shutdown
!
interface FastEthernet0/3
 switchport trunk native vlan 99
 switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/4
 shutdown
```

```
!  
interface FastEthernet0/5  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/6  
switchport access vlan 10  
switchport mode access  
spanning-tree portfast  
spanning-tree bpduguard enable  
!  
interface FastEthernet0/7  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/8  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/9  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/10  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/11  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/12  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/13  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/14  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/15  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/16  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/17  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/18  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/19  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/20  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/21  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/22  
shutdown
```

```
!  
interface FastEthernet0/23  
shutdown  
!  
interface FastEthernet0/24  
shutdown  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
shutdown  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
shutdown  
!  
interface Vlan1  
no ip address  
!  
interface Vlan99  
ip address 192.168.1.11 255.255.255.0  
!  
ip http server  
ip http secure-server  
!  
line con 0  
password cisco  
logging synchronous  
login  
line vty 0 4  
password cisco  
login  
line vty 5 15  
password cisco  
login  
!  
end
```

Коммутатор S2

```
S2#show run  
Building configuration...  
  
Current configuration : 1864 bytes  
!  
version 15.0  
no service pad  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname S2  
!  
boot-start-marker  
boot-end-marker  
!  
enable secret 4 06YFDUHH61wAE/kLkDq9BGhol1QM5EnRtoyr8cHAUg.2
```

```
!  
no aaa new-model  
system mtu routing 1500  
!  
no ip domain-lookup  
!  
spanning-tree mode rapid-pvst  
spanning-tree extend system-id  
spanning-tree vlan 1,10,99 priority 24576  
!  
vlan internal allocation policy ascending  
!  
interface FastEthernet0/1  
  switchport trunk native vlan 99  
  switchport mode trunk  
!  
interface FastEthernet0/2  
  shutdown  
!  
interface FastEthernet0/3  
  switchport trunk native vlan 99  
  switchport mode trunk  
!  
interface FastEthernet0/4  
  shutdown  
!  
interface FastEthernet0/5  
  shutdown  
!  
interface FastEthernet0/6  
  shutdown  
!  
interface FastEthernet0/7  
  shutdown  
!  
interface FastEthernet0/8  
  shutdown  
!  
interface FastEthernet0/9  
  shutdown  
!  
interface FastEthernet0/10  
  shutdown  
!  
interface FastEthernet0/11  
  shutdown  
!  
interface FastEthernet0/12  
  shutdown
```



```
!  
interface FastEthernet0/13  
 shutdown  
!  
interface FastEthernet0/14  
 shutdown  
!  
interface FastEthernet0/15  
 shutdown  
!  
interface FastEthernet0/16  
 shutdown  
!  
interface FastEthernet0/17  
 shutdown  
!  
interface FastEthernet0/18  
 shutdown  
!  
interface FastEthernet0/19  
 shutdown  
!  
interface FastEthernet0/20  
 shutdown  
!  
interface FastEthernet0/21  
 shutdown  
!  
interface FastEthernet0/22  
 shutdown  
!  
interface FastEthernet0/23  
 shutdown  
!  
interface FastEthernet0/24  
 shutdown  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
 shutdown  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
 shutdown  
!  
interface Vlan1  
 no ip address  
!  
interface Vlan99  
 ip address 192.168.1.12 255.255.255.0  
!
```

```
ip http server
ip http secure-server
!
!
line con 0
password cisco
logging synchronous
login
line vty 0 4
password cisco
login
line vty 5 15
password cisco
login
!
end
```

Коммутатор S3

```
S3#show run
Building configuration...

Current configuration : 1935 bytes
!
version 15.0
no service pad
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname S3
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
enable secret 4 06YFDUHH6lwAE/kLkDq9BGholQM5EnRtoyr8cHAUg.2
!
no aaa new-model
system mtu routing 1500
!
no ip domain-lookup
!
spanning-tree mode rapid-pvst
spanning-tree portfast default
spanning-tree portfast bpduguard default
spanning-tree extend system-id
!
vlan internal allocation policy ascending
!
interface FastEthernet0/1
switchport trunk native vlan 99
```

```
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
shutdown
!
interface FastEthernet0/3
switchport trunk native vlan 99
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/4
shutdown
!
interface FastEthernet0/5
shutdown
!
interface FastEthernet0/6
shutdown
!
interface FastEthernet0/7
shutdown
!
interface FastEthernet0/8
shutdown
!
interface FastEthernet0/9
shutdown
!
interface FastEthernet0/10
shutdown
!
interface FastEthernet0/11
shutdown
!
interface FastEthernet0/12
shutdown
!
interface FastEthernet0/13
shutdown
!
interface FastEthernet0/14
shutdown
!
interface FastEthernet0/15
shutdown
!
interface FastEthernet0/16
shutdown
!
interface FastEthernet0/17
shutdown
!
```

```
interface FastEthernet0/18
  switchport access vlan 10
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/19
  shutdown
!
interface FastEthernet0/20
  shutdown
!
interface FastEthernet0/21
  shutdown
!
interface FastEthernet0/22
  shutdown
!
interface FastEthernet0/23
  shutdown
!
interface FastEthernet0/24
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/1
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/2
  shutdown
!
interface Vlan1
  no ip address
!
interface Vlan99
  ip address 192.168.1.13 255.255.255.0
!
ip http server
ip http secure-server
!
line con 0
  password cisco
  logging synchronous
  login
line vty 0 4
  password cisco
  login
line vty 5 15
  password cisco
  login
!
end
```