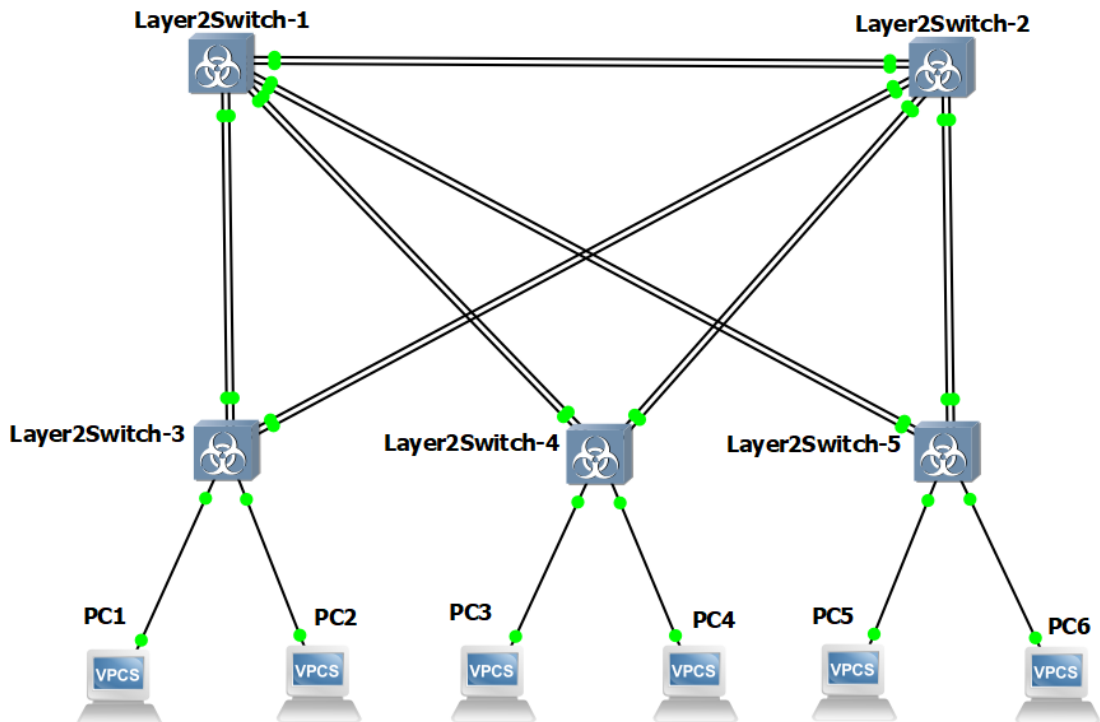


Веденцов Евгений

Лабораторная работа 2. Тема: Настройка протокола STP (IEEE 802.1D)

1) Для заданной на схеме schema-lab2 сети, состоящей из управляемых коммутаторов и персональных компьютеров настроить протокол STP, назначив явно один из коммутаторов корневым настройкой приоритета

Топология сети:



Список команд для второстепенных коммутаторов (Layer2Switch-1,2,3,5) – приоритет по умолчанию $32768 + 1$ (номер VLAN) = 32769:

```
vIOS-L2-01>enable
vIOS-L2-01#conf t
vIOS-L2-01(config)#spanning-tree vlan 1
vIOS-L2-01(config)#end
```

Список команд для корневого коммутатора (Layer2Switch-4) – устанавливаем приоритет 4096 (прибавляется номер VLAN, следовательно, получается 4097):

```
vIOS-L2-01>enable
vIOS-L2-01#conf t
vIOS-L2-01(config)#spanning-tree vlan 1 priority 4096
vIOS-L2-01(config)#end
```

2) Проверить доступность каждого с каждым всех персональных компьютеров (VPCS), результаты запротоколировать

Назначим IP-адреса всем компьютерам с помощью команды:

```
ip 192.168.1.1 255.255.255.0
```

Для каждого из 6 компьютеров меняем последний байт IP-адреса (1-6).

Проверка соединения для PC1:

```
PC1> ping 192.168.1.2
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.870 ms
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=8.665 ms
^C
PC1> ping 192.168.1.3
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=8.026 ms
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=16.353 ms
^C
PC1> ping 192.168.1.4
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=1 ttl=64 time=4.903 ms
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.770 ms
^C
PC1> ping 192.168.1.5
84 bytes from 192.168.1.5 icmp_seq=1 ttl=64 time=5.647 ms
84 bytes from 192.168.1.5 icmp_seq=2 ttl=64 time=6.270 ms
^C
PC1> ping 192.168.1.6
84 bytes from 192.168.1.6 icmp_seq=1 ttl=64 time=7.262 ms
84 bytes from 192.168.1.6 icmp_seq=2 ttl=64 time=7.867 ms
```

Проверка соединения для PC2:

```
PC2> ping 192.168.1.1
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.882 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.389 ms
^C
PC2> ping 192.168.1.3
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=9.102 ms
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=9.600 ms
^C
PC2> ping 192.168.1.4
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=1 ttl=64 time=10.647 ms
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=2 ttl=64 time=3.672 ms
^C
PC2> ping 192.168.1.5
84 bytes from 192.168.1.5 icmp_seq=1 ttl=64 time=14.873 ms
84 bytes from 192.168.1.5 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.885 ms
^C
PC2> ping 192.168.1.6
84 bytes from 192.168.1.6 icmp_seq=1 ttl=64 time=13.532 ms
84 bytes from 192.168.1.6 icmp_seq=2 ttl=64 time=9.914 ms
```

Проверка соединения для PC3:

```
PC3> ping 192.168.1.1
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=7.129 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=7.640 ms
^C
PC3> ping 192.168.1.2
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=4.566 ms
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=9.282 ms
^C
PC3> ping 192.168.1.4
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.833 ms
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.766 ms
^C
PC3> ping 192.168.1.5
84 bytes from 192.168.1.5 icmp_seq=1 ttl=64 time=3.204 ms
84 bytes from 192.168.1.5 icmp_seq=2 ttl=64 time=11.300 ms
^C
PC3> ping 192.168.1.6
84 bytes from 192.168.1.6 icmp_seq=1 ttl=64 time=7.231 ms
84 bytes from 192.168.1.6 icmp_seq=2 ttl=64 time=3.992 ms
```

Проверка соединения для PC4:

```
PC4> ping 192.168.1.1
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=16.200 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=12.537 ms
^C
PC4> ping 192.168.1.2
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=15.537 ms
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=7.811 ms
^C
PC4> ping 192.168.1.3
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=2.019 ms
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=6.022 ms
^C
PC4> ping 192.168.1.5
84 bytes from 192.168.1.5 icmp_seq=1 ttl=64 time=3.384 ms
84 bytes from 192.168.1.5 icmp_seq=2 ttl=64 time=7.231 ms
^C
PC4> ping 192.168.1.6
84 bytes from 192.168.1.6 icmp_seq=1 ttl=64 time=10.311 ms
84 bytes from 192.168.1.6 icmp_seq=2 ttl=64 time=8.941 ms
```

Проверка соединения для PC5:

```
PC5> ping 192.168.1.1
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=7.804 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=6.685 ms
^C
PC5> ping 192.168.1.2
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=13.250 ms
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=12.761 ms
^C
PC5> ping 192.168.1.3
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=6.505 ms
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=7.981 ms
^C
PC5> ping 192.168.1.4
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=1 ttl=64 time=7.449 ms
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=2 ttl=64 time=8.170 ms
^C
PC5> ping 192.168.1.6
84 bytes from 192.168.1.6 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.887 ms
84 bytes from 192.168.1.6 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.922 ms
```

Проверка соединения для PC6:

```
PC6> ping 192.168.1.1
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=6.796 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=7.127 ms
^C
PC6> ping 192.168.1.2
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=7.263 ms
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=3.643 ms
^C
PC6> ping 192.168.1.3
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=5.195 ms
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=9.565 ms
^C
PC6> ping 192.168.1.4
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=1 ttl=64 time=3.008 ms
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=2 ttl=64 time=7.996 ms
^C
PC6> ping 192.168.1.5
84 bytes from 192.168.1.5 icmp_seq=1 ttl=64 time=6.748 ms
84 bytes from 192.168.1.5 icmp_seq=2 ttl=64 time=6.875 ms
```

Layer2Switch-1:

```

Layer2Switch-1 - PuTTY
*Aug 17 02:59:07.285: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
vIOS-L2-01#show span

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID      Priority    4097
                Address     0cf3.b358.0000
                Cost        4
                Port        5 (GigabitEthernet1/0)
                Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID    Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
                Address     0cc5.3873.0000
                Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
                Aging Time   15 sec

Interface      Role  Sts Cost      Prio.Nbr  Type
-----
Gi0/0          Altn  BLK  4          128.1     Shr
Gi0/1          Altn  BLK  4          128.2     Shr
Gi0/2          Desg  FWD  4          128.3     Shr
Gi0/3          Desg  FWD  4          128.4     Shr
Gi1/0          Root  FWD  4          128.5     Shr
Gi1/1          Altn  BLK  4          128.6     Shr
Gi1/2          Desg  FWD  4          128.7     Shr
Gi1/3          Desg  FWD  4          128.8     Shr
Gi2/0          Desg  FWD  4          128.9     Shr

--More--

```

Layer2Switch-2:

```

Layer2Switch-2 - PuTTY
vIOS-L2-01#show span

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID      Priority    4097
                Address     0cf3.b358.0000
                Cost        4
                Port        5 (GigabitEthernet1/0)
                Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID    Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
                Address     0c2d.585b.0000
                Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
                Aging Time   300 sec

Interface      Role  Sts Cost      Prio.Nbr  Type
-----
Gi0/0          Desg  FWD  4          128.1     Shr
Gi0/1          Desg  FWD  4          128.2     Shr
Gi0/2          Desg  FWD  4          128.3     Shr
Gi0/3          Desg  FWD  4          128.4     Shr
Gi1/0          Root  FWD  4          128.5     Shr
Gi1/1          Altn  BLK  4          128.6     Shr
Gi1/2          Desg  FWD  4          128.7     Shr
Gi1/3          Desg  FWD  4          128.8     Shr
Gi2/0          Desg  FWD  4          128.9     Shr

--More--

```

Layer2Switch-3:

```

Layer2Switch-3 - PuTTY
vIOS-L2-01#show span

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID      Priority    4097
                Address     0cf3.b358.0000
                Cost        8
                Port        3 (GigabitEthernet0/2)
                Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID    Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
                Address     0ce3.b396.0000
                Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
                Aging Time   300 sec

Interface      Role  Sts Cost      Prio.Nbr  Type
-----
Gi0/0          Altn  BLK  4          128.1     Shr
Gi0/1          Altn  BLK  4          128.2     Shr
Gi0/2          Root  FWD  4          128.3     Shr
Gi0/3          Altn  BLK  4          128.4     Shr
Gi1/0          Desg  FWD  4          128.5     Shr
Gi1/1          Desg  FWD  4          128.6     Shr

--More--

```

Layer2Switch-4 (корневой):

```

Layer2Switch-4 - PuTTY
vIOS-L2-01#show span

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    4097
             Address    0cf3.b358.0000
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    4097 (priority 4096 sys-id-ext 1)
             Address    0cf3.b358.0000
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300 sec

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/0          Desg FWD 4        128.1   Shr
Gi0/1          Desg FWD 4        128.2   Shr
Gi0/2          Desg FWD 4        128.3   Shr
Gi0/3          Desg FWD 4        128.4   Shr
Gi1/0          Desg FWD 4        128.5   Shr
Gi1/1          Desg FWD 4        128.6   Shr

--More--

```

Layer2Switch-5:

```

Layer2Switch-5 - PuTTY
vIOS-L2-01#show span

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    4097
             Address    0cf3.b358.0000
             Cost        8
             Port        3 (GigabitEthernet0/2)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address    0c17.0307.0000
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300 sec

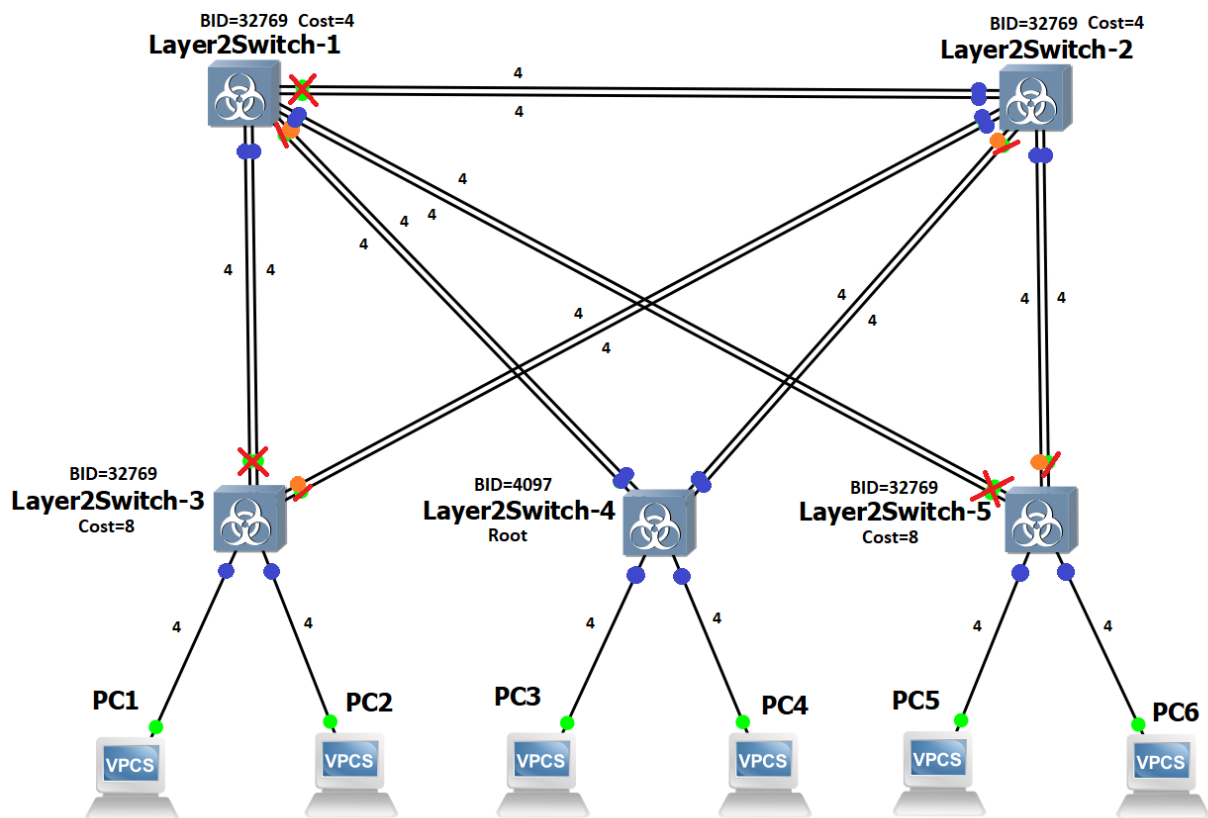
Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/0          Altn BLK 4        128.1   Shr
Gi0/1          Altn BLK 4        128.2   Shr
Gi0/2          Root FWD 4        128.3   Shr
Gi0/3          Altn BLK 4        128.4   Shr
Gi1/0          Desg FWD 4        128.5   Shr
Gi1/1          Desg FWD 4        128.6   Shr

--More--

```

3) На изображении схемы отметить VID каждого коммутатора и режимы работы портов (RP/DP/blocked) и стоимости маршрутов, результат сохранить в файл

Информацию можно узнать с помощью команды `show spanning-tree`. Нужно обратить внимание на столбец Role: Altn – альтернативный порт, находится в состоянии блокировки (на схеме ниже перечеркнут красной линией); Desg – назначенный порт (синего цвета); Root – корневой порт (оранжевого цвета). Стоимость до корневого коммутатора указана на рисунке для каждого коммутатора.



4) При помощи wireshark отследить передачу пакетов hello от корневого коммутатора на всех линках (nb!), результаты включить в отчет

Детали Hello-пакета:

- Protocol Identifier – идентификатор протокола. 0x0000 (Spanning Tree Protocol).
- Protocol Version Identifier – версия протокола. 0 (Spanning Tree)
- BPDU Type – тип BPDU-пакета. 0x00 (Configuration BPDU, используется для Hello пакетов)
- Root Identifier идентифицирует корневой коммутатор.
- Root Path Cost – стоимость пути до корневого коммутатора.
- Bridge Identifier – идентификатор коммутатора, отправляющего этот BPDU.
- Port Identifier – порт, с которого отправляется BPDU (например, 0x8005 или 0x8006).
- Message Age – возраст сообщения.
- Max Age – максимальный возраст перед удалением BPDU. Равен 20.
- Hello Time – интервал между отправкой Hello-пакетов. Равен 2 сек.
- Forward Delay – время, которое порт остается в состояниях Listening и Learning. Везде 15 сек.

Захват пакетов Hello на линках, соединяющих корневой коммутатор Layer2Switch-4 с другими коммутаторами:

The screenshots show the following details for the captured packets:

- Packet 1165:** 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface -, id 0. IEEE 802.3 Ethernet. Logical-Link Control. Spanning Tree Protocol. Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (8x0000). Protocol Version Identifier: Spanning Tree (0). BPDU Type: Configuration (0x00). Root Identifier: 32768 / 1 / 0c:17:03:07:00:00. Root Path Cost: 4.
- Packet 1005:** 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface -, id 0. Ethernet II, Src: 0c:c5:38:73:00:05 (0c:c5:38:73:00:05), Dst: Spanning-tree (for-bridges).00 (01:80:c2:00:00:00). 802.1Q Virtual LAN, PVID: 0, DEI: 0, ID: 300. Logical-Link Control. Spanning Tree Protocol. Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (8x0000). Protocol Version Identifier: Spanning Tree (0). BPDU Type: Configuration (0x00). BPDU Flags: 0x00. Root Identifier: 32768 / 300 / 0c:c5:38:73:00:00.
- Packet 842:** 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface -, id 0. IEEE 802.3 Ethernet. Logical-Link Control. Spanning Tree Protocol. Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (8x0000). Protocol Version Identifier: Spanning Tree (0). BPDU Type: Configuration (0x00). BPDU Flags: 0x00. Root Identifier: 32768 / 1 / 0c:17:03:07:00:00.
- Packet 703:** 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface -, id 0. IEEE 802.3 Ethernet. Logical-Link Control. Spanning Tree Protocol. Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (8x0000). Protocol Version Identifier: Spanning Tree (0). BPDU Type: Configuration (0x00). BPDU Flags: 0x00. Root Identifier: 32768 / 1 / 0c:17:03:07:00:00.

Захват пакетов Hello на линках, соединяющих корневой коммутатор с PC3 и PC4:

The screenshots show the following details for the captured packets:

- Packet 19:** 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface -, id 0. IEEE 802.3 Ethernet. Logical-Link Control. Spanning Tree Protocol. Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (8x0000). Protocol Version Identifier: Spanning Tree (0). BPDU Type: Configuration (0x00). BPDU Flags: 0x00. Root Identifier: 32768 / 1 / 0c:17:03:07:00:00. Root Path Cost: 8. Bridge Identifier: 32768 / 1 / 0c:f3:b3:58:00:00. Port Identifier: 0x0005. Message Age: 2. Max Age: 20. Hello Time: 2. Forward Delay: 15.
- Packet 14:** 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface -, id 0. IEEE 802.3 Ethernet. Logical-Link Control. Spanning Tree Protocol. Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (8x0000). Protocol Version Identifier: Spanning Tree (0). BPDU Type: Configuration (0x00). BPDU Flags: 0x00. Root Identifier: 32768 / 1 / 0c:17:03:07:00:00. Root Path Cost: 8. Bridge Identifier: 32768 / 1 / 0c:f3:b3:58:00:00. Port Identifier: 0x0006. Message Age: 2. Max Age: 20. Hello Time: 2. Forward Delay: 15.

Процесс передачи Hello-пакетов происходит следующим образом:

1. Объявление корневого коммутатора:

- В самом начале все коммутаторы в сети считают себя корневым мостом (Root Bridge) и начинают отправлять BPDU (Bridge Protocol Data Units) с Hello-пакетами, в которых указаны их собственные Bridge ID и Root ID.

2. Выбор корневого моста:

- Когда коммутатор Layer2Switch-4 отправляет свои Hello-пакеты, остальные коммутаторы получают эти пакеты и сравнивают Root ID в них с Root ID в своих собственных BPDU.
- Поскольку коммутатор Layer2Switch-4 имеет наименьший Bridge ID, его Hello-пакеты будут содержать наименьший Root ID. Остальные коммутаторы примут это значение и начнут пересылать BPDU с обновленным Root ID, указывающим на Layer2Switch-4.

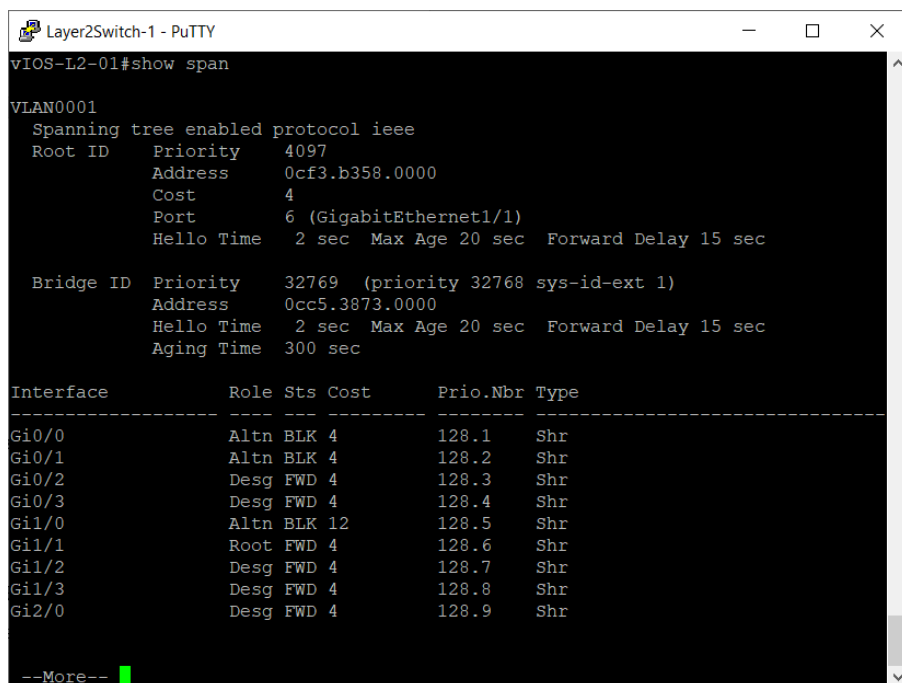
3. Передача Hello-пакетов:

- После того, как корневой мост определен, Layer2Switch-4 начнет периодически отправлять Hello-пакеты на все свои порты. Остальные коммутаторы, принимая эти Hello-пакеты, будут пересылать их дальше по своей сети, обновляя информацию о состоянии связей.

5) Изменить стоимость маршрута для порта RP произвольного назначенного (designated) коммутатора, повторить действия из п.3, результат сохранить в отдельный файл

Изменим стоимость маршрута на интерфейсе Gi1/0 коммутатора Layer2Switch-1 на 12:

```
vIOS-L2-01>en
vIOS-L2-01#conf t
vIOS-L2-01(config)#int Gi1/0
vIOS-L2-01(config-if)#spanning-tree cost 12
vIOS-L2-01(config-if)#end
```



```
Layer2Switch-1 - PuTTY
vIOS-L2-01#show span

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    4097
             Address     0cf3.b358.0000
             Cost        4
             Port        6 (GigabitEthernet1/1)
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID   Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     0cc5.3873.0000
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time   300 sec

Interface      Role  Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/0          Altn  BLK  4         128.1   Shr
Gi0/1          Altn  BLK  4         128.2   Shr
Gi0/2          Desg  FWD  4         128.3   Shr
Gi0/3          Desg  FWD  4         128.4   Shr
Gi1/0          Altn  BLK  12        128.5   Shr
Gi1/1          Root  FWD  4         128.6   Shr
Gi1/2          Desg  FWD  4         128.7   Shr
Gi1/3          Desg  FWD  4         128.8   Shr
Gi2/0          Desg  FWD  4         128.9   Shr

--More--
```


Как можно заметить из скриншота, интерфейс Gi1/0 заблокировался, а Gi1/1 стал корневым.

