

**Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и оптики**

Факультет инфокоммуникационных технологий

Отчет по практической работе №4 “Организация отказоустойчивой сети на
основе коммутаторов. Протоколы STP и EtherChannel”

Автор:

Кузнецов Никита Сергеевич

Группа К33212

Преподаватель:

Харитонов Антон Юрьевич

Санкт-Петербург
2023

Цель работы:

Целью данной лабораторной работы является изучение и практическое ознакомление с основными принципами работы концентраторов и коммутаторов второго уровня в компьютерных сетях, а также организация отказоустойчивой сети на основе коммутаторов.

Ход работы:

В начале работы была построена сеть как на примере (рис. 1). Далее, для каждого из коммутаторов была выполнена команда `show spanning-tree`, которая помогает просматривать приоритеты и определить корневой коммутатор в системе (рис. 2-4).

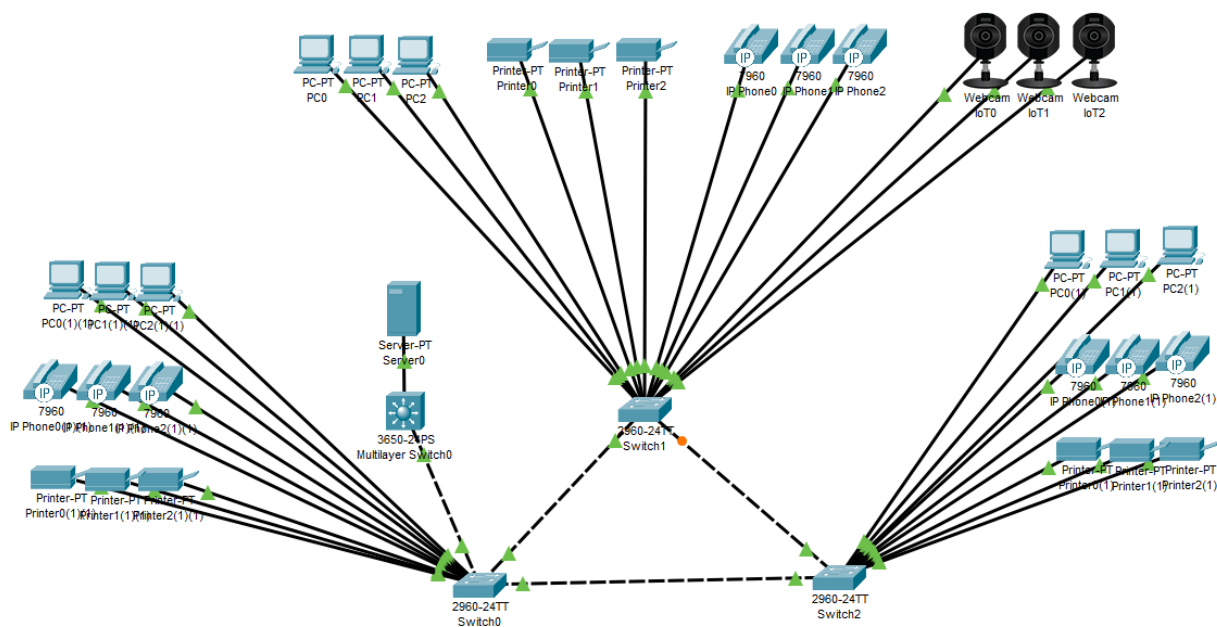


Рисунок 1 - Сеть для тестирования протокола STP.

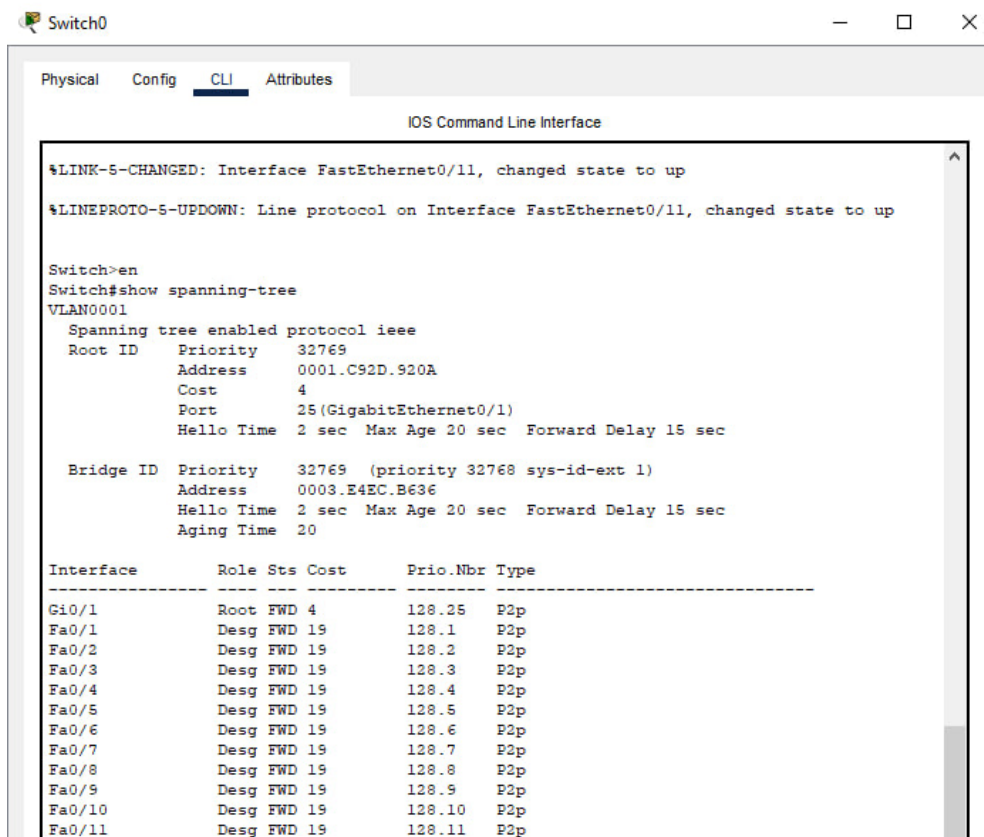


Рисунок 2 - Просмотр дерева для 1 коммутатора.

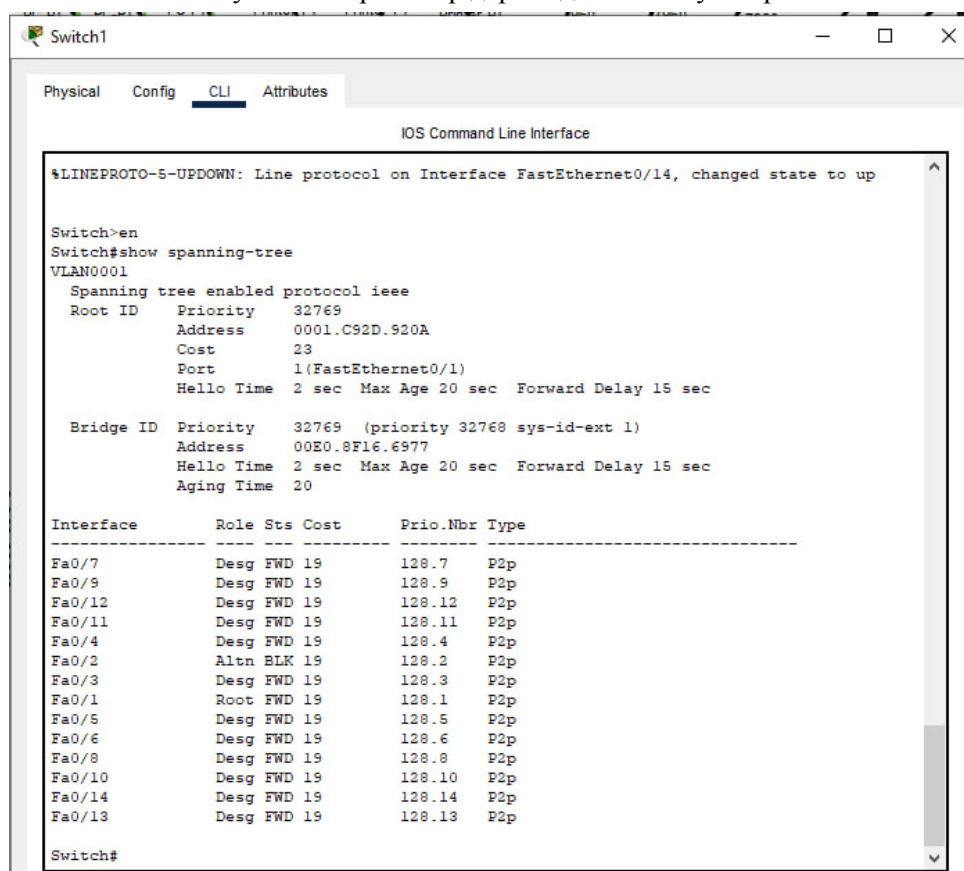


Рисунок 3 - Просмотр дерева для 2 коммутатора.

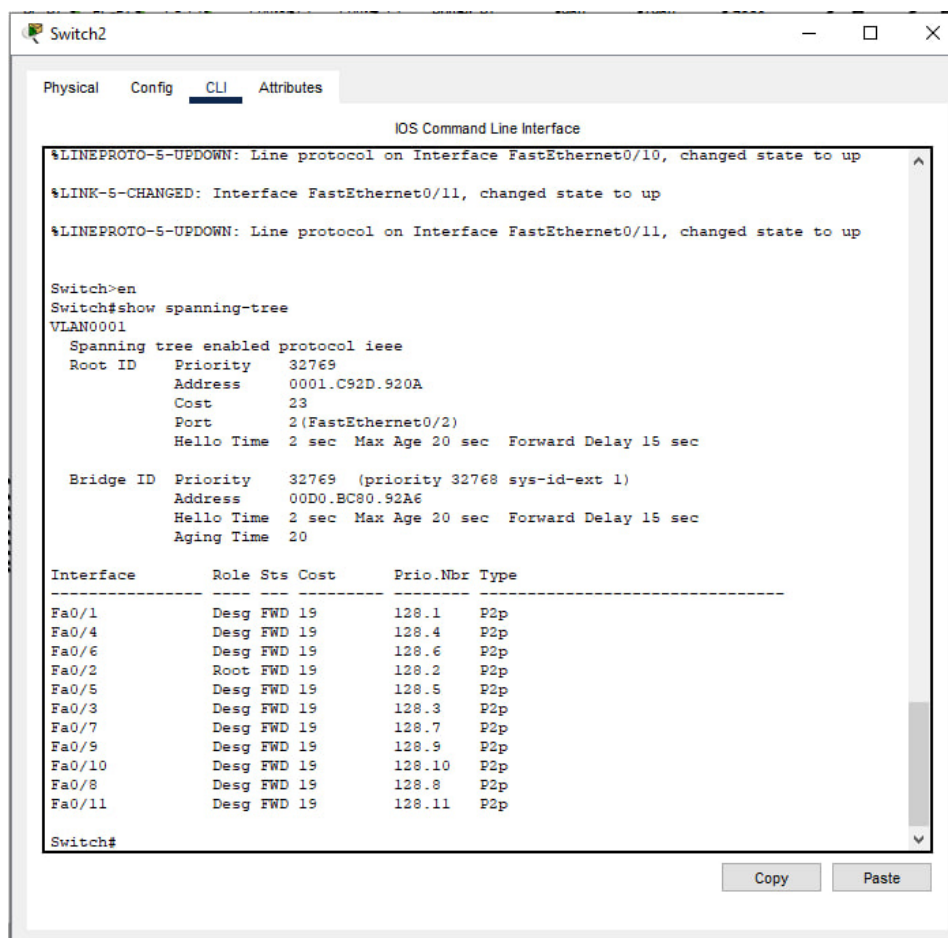


Рисунок 4 - Просмотр дерева для 3 коммутатора.

Далее, были выписаны значения приоритета (по умолчанию: 32768 + VLAN ID) и MAC-адресов коммутаторов. С помощью данных таблицы 1 можно проверить какой коммутатор является корневым:

Коммутатор	Приоритет	MAC-адрес	Значение MAC
Switch0	32679	0003.E4EC.B636	16725620278
Switch1	32679	00E0.8F16.6977	964473284983
Switch2	32679	00D0.BC80.92A6	896515740326

Таблица 1 - Приоритеты и MAC-адреса коммутаторов.

Таким образом, можно заметить, что второй коммутатор (Switch1) - является корневым, так как у него наибольшее значение приоритета + MAC-адреса.

Во втором коммутаторе (рис. 3) можно заметить, что порт Fa0/2 является резервным (Altn), а порт Fa0/1 является основным (Root). Если

отключить основной порт, то его место займет резервный (рис. 5), а бывший основной пропадет.

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0001.C92D.920A
             Cost        42
             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     00E0.8F16.6977
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/7	Desg	FWD	19	128.7	P2p
Fa0/1	Root	FWD	19	128.1	P2p
Fa0/6	Desg	FWD	19	128.6	P2p
Fa0/3	Desg	FWD	19	128.3	P2p
Fa0/14	Desg	FWD	19	128.14	P2p
Fa0/5	Desg	FWD	19	128.5	P2p
Fa0/8	Desg	FWD	19	128.8	P2p
Fa0/4	Desg	FWD	19	128.4	P2p
Fa0/9	Desg	FWD	19	128.9	P2p
Fa0/11	Desg	FWD	19	128.11	P2p
Fa0/10	Desg	FWD	19	128.10	P2p
Fa0/12	Desg	FWD	19	128.12	P2p
Fa0/13	Desg	FWD	19	128.13	P2p

Рисунок 5 - Смена порта на резервный при отключении основного.

Далее, необходимо было реализовать протокол RSTP. По заданию нужно было соединить коммутатор 1 и 3 в коммутационную петлю (рис. 6).

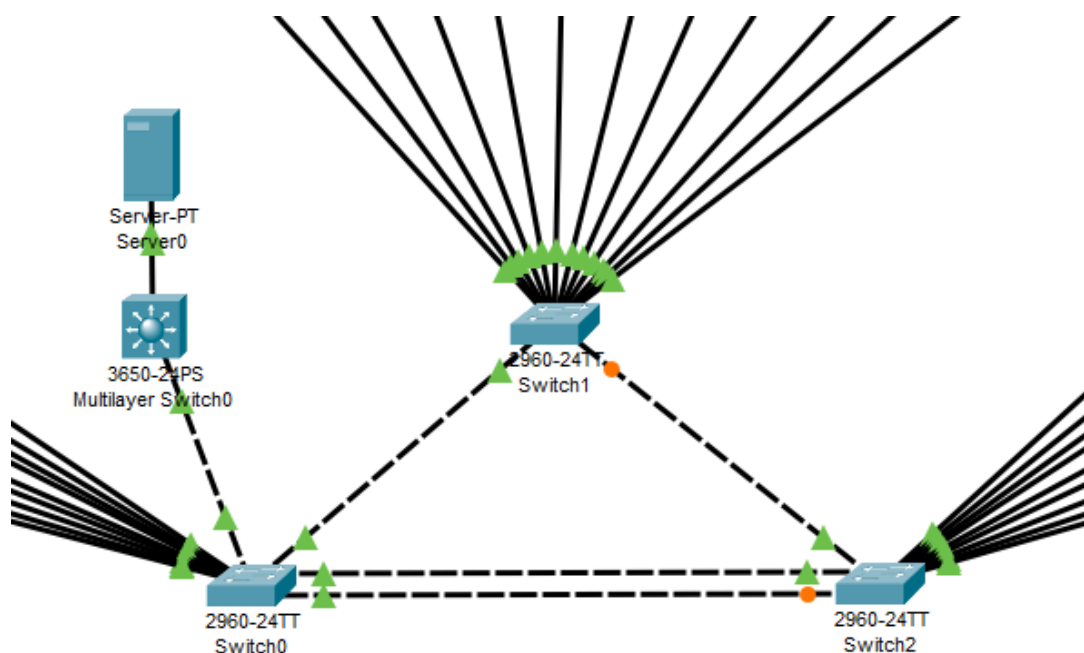


Рисунок 6 - Коммутационная петля между коммутаторами 1 и 3.

В данном случае, корневым будет 3 коммутатор, так как у него больше MAC-адрес (рис. 7)

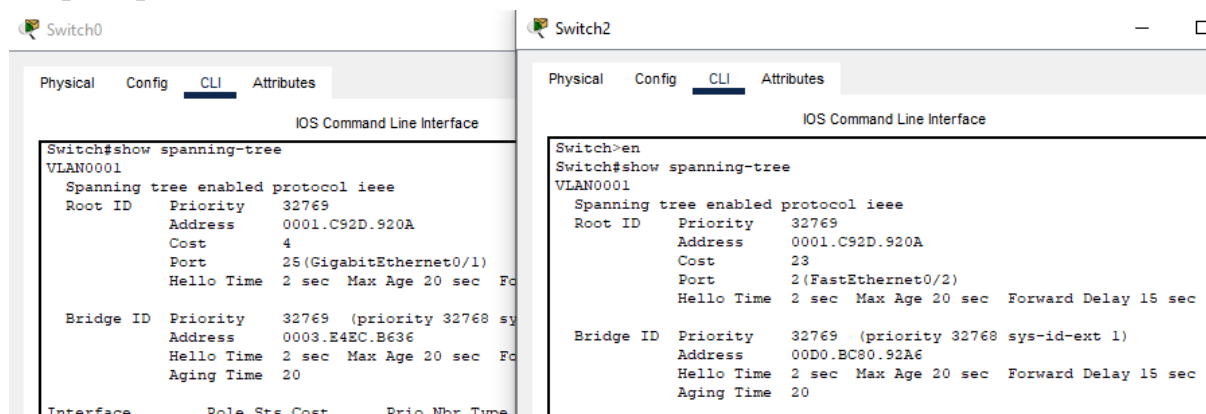


Рисунок 7 - Сравнение коммутаторов 1 и 3.

Чтобы определить время сходимости при протоколе STP необходимо отключить один из интерфейсов (в данном случае Fa0/2 на Switch2) и примерно через минуту появилось соединение через запасной порт Fa0/12 (рис. 8)

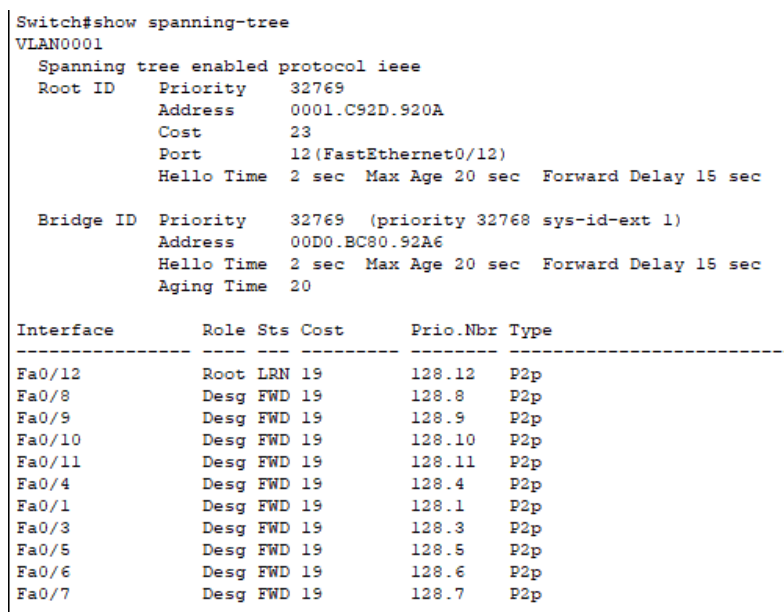


Рисунок 8 - Соединение через запасной порт Fa0/2.

Далее, было выполнено подключение протокола RSTP через команду *spanning-tree mode rapid-pvst* в каждом коммутаторе. После настройки данного протокола смена портов происходит мгновенно, без задержки.

Следующим заданием было изучить протокол EtherChannel. По варианту из задания необходимо было соединить 1 и 3 коммутатор 4 каналами (рис. 9).

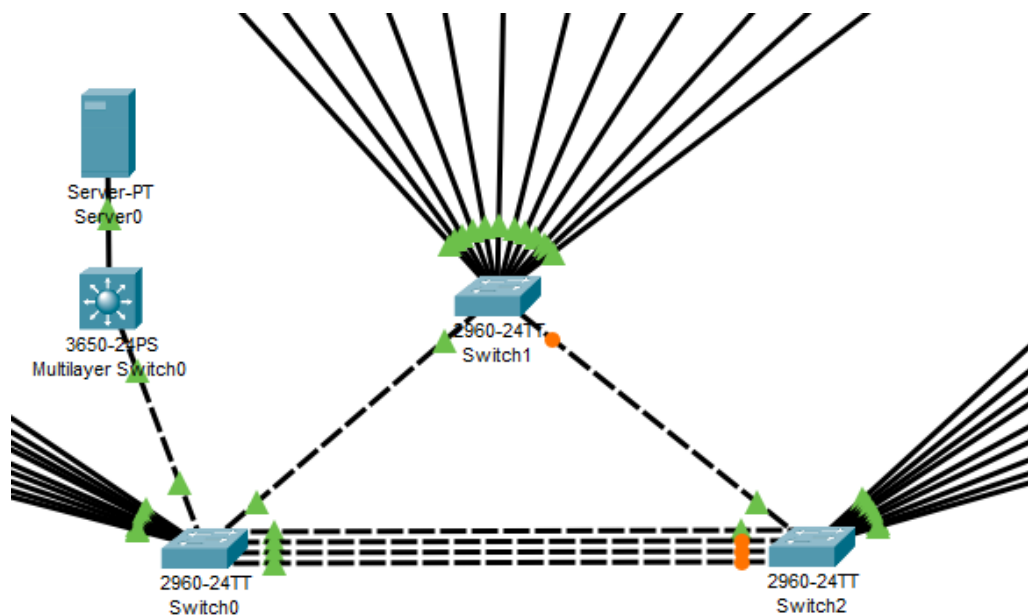


Рисунок 9 - Соединение между 1 и 3 коммутатором четырьмя каналами.

Протокол STP отключает все порты, кроме одного, чтобы не было петель. Чтобы настроить все порты нужно использовать следующие команды:

- Для Switch0:
 - *interface range Fa0/12-15*
 - *shutdown*
 - *channel-group 3 mode on*
- Для Switch2:
 - *interface range Fa0/12-15*
 - *channel-group 3 mode on*

После данных команд и включения портов на 1 коммутаторе все порты каналов загораются зеленым (рис. 10).

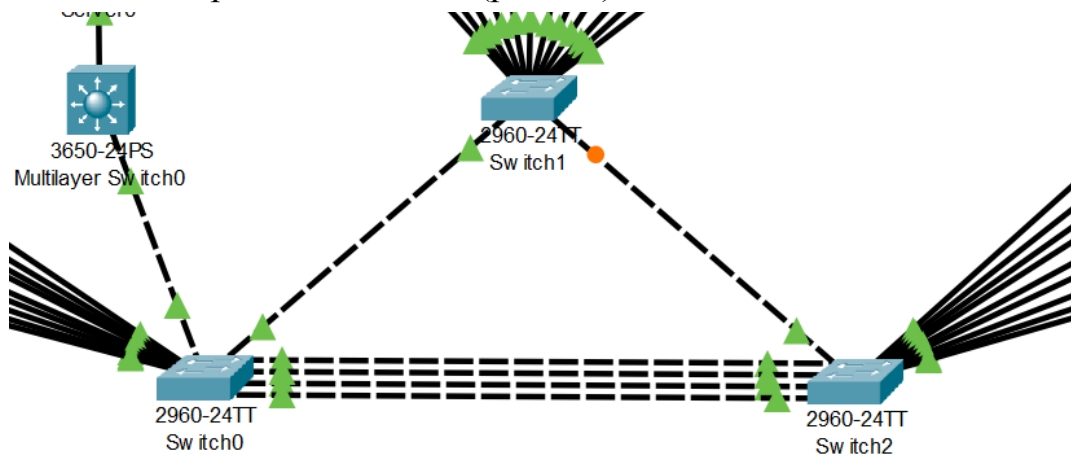


Рисунок 10 - Успешная настройка EtherChannel.

Также, при просмотре информации о EtherChannel данные порты отображаются в общем канале (рис. 11) и для третьего коммутатора данные порты отображаются как один (рис. 12).

Switch0

Physical
Config
CLI
Attributes

IOS Command Line Interface

```
Switch#show etherchannel port-channel
Channel-group listing:
-----
Group: 3
-----
Port-channels in the group:
-----
Port-channel: Po3
-----
Age of the Port-channel = 00d:00h:04m:49s
Logical slot/port = 2/3      Number of ports = 4
GC = 0x00000000      HotStandBy port = null
Port state = Port-channel
Protocol = PAGP
Port Security = Disabled
Ports in the Port-channel:
-----
Index  Load  Port      EC state  No of bits
-----
0      00     Fa0/12    On        0
0      00     Fa0/13    On        0
0      00     Fa0/14    On        0
0      00     Fa0/15    On        0
Time since last port bundled: 00d:00h:02m:28s
```

Switch2

Physical
Config
CLI
Attributes

IOS Command Line Interface

```
Switch#sh etherchannel port-channel
Channel-group listing:
-----
Group: 3
-----
Port-channels in the group:
-----
Port-channel: Po3
-----
Age of the Port-channel = 00d:00h:03m:52s
Logical slot/port = 2/3      Number of ports = 4
GC = 0x00000000      HotStandBy port = null
Port state = Port-channel
Protocol = PAGP
Port Security = Disabled
Ports in the Port-channel:
-----
Index  Load  Port      EC state  No of bits
-----
0      00     Fa0/12    On        0
0      00     Fa0/13    On        0
0      00     Fa0/14    On        0
0      00     Fa0/15    On        0
Time since last port bundled: 00d:00h:03m:01s  Fa0/15
```

Рисунок 11 - Результат успешной настройки EtherChannel для Switch0 и Switch2.

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32769
Address    0001.C92D.920A
Cost       12
Port       27(Port-channel3)
Hello Time 2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address    00D0.BC80.92A6
Hello Time 2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec
Aging Time 20
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Po3	Root	FWD	8	128.27	Shr
Fa0/3	Desg	FWD	19	128.3	P2p
Fa0/1	Desg	FWD	19	128.1	P2p
Fa0/4	Desg	FWD	19	128.4	P2p
Fa0/11	Desg	FWD	19	128.11	P2p
Fa0/10	Desg	FWD	19	128.10	P2p
Fa0/6	Desg	FWD	19	128.6	P2p
Fa0/7	Desg	FWD	19	128.7	P2p
Fa0/8	Desg	FWD	19	128.8	P2p
Fa0/9	Desg	FWD	19	128.9	P2p
Fa0/5	Desg	FWD	19	128.5	P2p

```
Switch#
```

Рисунок 12 - Общий порт для группы портов EtherChannel в Switch2.

Далее, по заданию необходимо было изменить сеть (рис. 13).

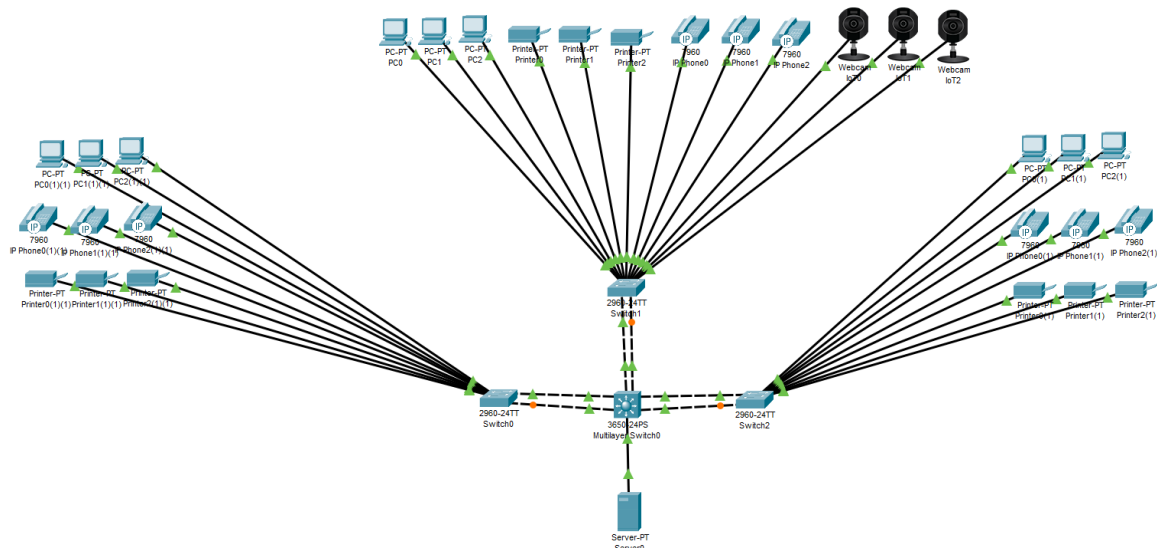


Рисунок 13 - Обновленная сеть перед настройкой LACP.

Чтобы настроить LACP нужно использовать следующие команды:

- *interface range Fa0/1-2*
- *channel-group N mode active*

Где N - это номер коммутатора. Также, соответствующие настройки необходимо провести на коммутаторе L3. После всех настроек можно посмотреть группы на Multilayer Switch и увидеть там три группы, созданных ранее (рис. 15), а также можно увидеть что все порты загорелись зеленым, а значит агрегация прошла успешно (рис. 14).

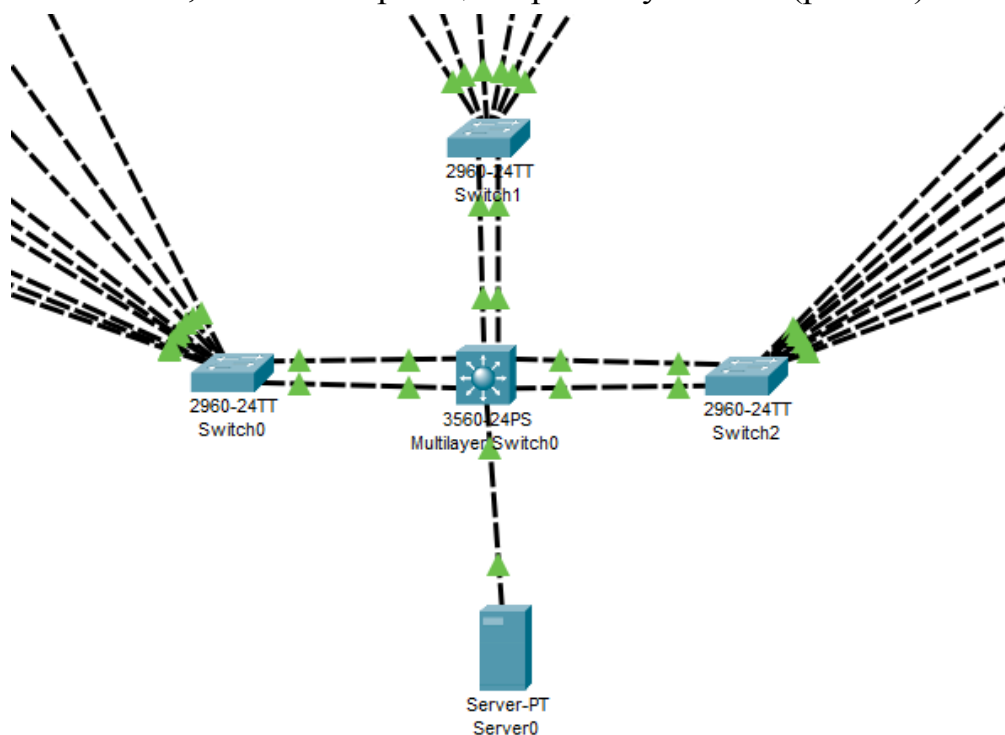


Рисунок 14 - Успешная агрегация по LACP.

```

Ports in the Port-channel:

Index   Load   Port      EC state      No of bits
-----+-----+-----+-----+-----
    0     00    Fa0/7     Active         0
    0     00    Fa0/6     Active         0
Time since last port bundled:    00d:00h:03m:08s    Fa0/6
Group: 2
-----

                        Port-channels in the group:
                        -----

Port-channel: Po2      (Primary Aggregator)
-----

Age of the Port-channel    = 00d:00h:03m:08s
Logical slot/port          = 2/2          Number of ports = 2
GC                          = 0x00000000    HotStandBy port = null
Port state                  = Port-channel
Protocol                    = LACP
Port Security               = Disabled

Ports in the Port-channel:

Index   Load   Port      EC state      No of bits
-----+-----+-----+-----+-----
    0     00    Fa0/8     Active         0
    0     00    Fa0/9     Active         0
Time since last port bundled:    00d:00h:03m:08s    Fa0/9
Group: 3
-----

                        Port-channels in the group:
                        -----

Port-channel: Po3      (Primary Aggregator)
-----

Age of the Port-channel    = 00d:00h:03m:08s
Logical slot/port          = 2/3          Number of ports = 2
GC                          = 0x00000000    HotStandBy port = null
Port state                  = Port-channel
Protocol                    = LACP
Port Security               = Disabled

Ports in the Port-channel:

Index   Load   Port      EC state      No of bits
-----+-----+-----+-----+-----
    0     00    Fa0/10    Active         0
    0     00    Fa0/11    Active         0

```

Рисунок 15 - Просмотр подключенных групп к коммутатору L3.

Вывод:

В ходе выполнения практической работы были изучены протоколы STP и RSTP, обнаружена разница между ними и замерено время сходимости. Также, был изучен и применен протокол EtherChannel и проведена агрегация с помощью LACP.