

**ВВЕДЕНИЕ В КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ
КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ**

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Построение логической топологии сети: протоколы STP и EtherChannel

**Выполнили:
Х. Дилавар А.Ш.Х.
Мосолков Е.Н.
Преподаватель:
Евсютин О.О.**

Москва 2020 г.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы состоит в изучении некоторых технологий построения логической топологии компьютерной сети, направленных на повышение ее отказоустойчивости, с использованием программного средства Cisco Packet Tracer.

ХОД РАБОТЫ

- 1) Для решения проблемы петель в сети используются алгоритм покрывающего дерева (Spanning Tree Algorithm, STA) и реализующий его протокол покрывающего дерева (Spanning Tree Protocol, STP) (петля коммутации — состояние в сети, при котором происходит бесконечная пересылка фреймов между коммутаторами, подключенными в один и тот же сегмент сети).
 - STP решает эту задачу, автоматически блокируя соединения, которые в данный момент для полной связности коммутаторов являются избыточными.
 - RSTP (Rapid spanning tree protocol) — версия протокола STP с ускоренной реконфигурацией дерева, использующегося для исключения петель (исключения дублирующих маршрутов) в соединениях коммутаторов Ethernet с дублирующими линиями. По сравнению с STP уменьшилось время построения топологии, а также время восстановления работоспособности сети.
 - MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) — модификация RSTP, а следовательно и STP, основным отличием данного протокола является возможность работать с vlan-ами. В один экземпляр MSTP могут входить несколько виртуальных сетей при условии, что их топология одинакова (в смысле входящих в VLAN коммутаторов и соединений между ними). Минимальное количество экземпляров MSTP соответствует количеству топологически уникальных групп VLAN в домене второго уровня (опять же на уровне коммутаторов и соединений между ними). MSTP налагает важное ограничение: все коммутаторы, участвующие в MSTP, должны иметь одинаково сконфигурированные группы VLAN (MST instances), что ограничивает гибкость при изменении конфигурации сети.
 - PVSTP (Per-VLAN Spanning Tree Protocol) — протокол, расширяющий функционал STP для работы с VLAN. В рамках данного протокола в каждом VLAN работает отдельный экземпляр STP. Существуют реализации, объединяющие свойства PVST+ и RSTP, поскольку эти расширения затрагивают независимые части протокола, в результате получается (в терминологии Cisco) Rapid PVST+. PVST+ совместим с STP и даже коммуницирует «через» коммутаторы, не поддерживающие ни PVST+, ни Rapid PVST+, за счёт использования мультикастовых фреймов.
- 2) На рисунке 4 указаны значения стоимостей, которых нет в таблице 1. Там значения для IEEE 802.1t, а на рисунке показаны дефолтные значения cisco коммутаторов (что логично, потому что мы рассматриваем коммутаторы в Cisco Packet Tracer).

Link Speed	Cost Value
10 Gbps	2
1 Gbps	4
100 Mbps	19
10 Mbps	100

Табл. 1

- 3) Синтаксис spanning-tree

spanning-tree vlan *vlan-id* root primary – назначает vlan первый приоритет

spanning-tree vlan *vlan-id* root secondary – назначает vlan второй приоритет

spanning-tree vlan *vlan-id* priority *number* – назначает vlan приоритет *number*

show spanning-tree – показывает STP протокол

no spanning-tree – удаляет STP протокол

spanning-tree max-age – максимальное число секунд, по истечении которых информация перестает быть валидной

spanning-tree diameter – максимальное количество мостов между двумя объектами

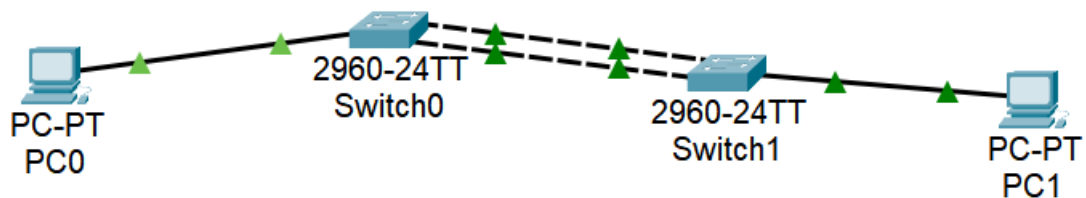
spanning-tree hello-time – указывает число секунд между генерацией сообщений

spanning-tree forward-time – откладывает таймер между listening и learning состояниями

spanning-tree mode – изменяет режим между PVST, STP, MST

4) а)

```
Switch>  
Switch> en  
Switch#conf t  
Enter configuration commands, one per line. End  
with CNTL/Z.  
Switch(config)#no spanning-tree vlan 1
```

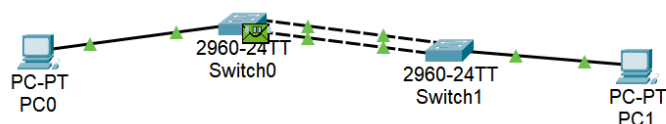


команда “no spanning-tree vlan 1” выключает протокол STP, при применении к обоим коммутаторам, протокол можно отключить.

б)

```
C:\>ping 192.168.0.2  
Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:  
Request timed out.  
Request timed out.  
Request timed out.  
Request timed out.  
  
Ping statistics for 192.168.0.2:  
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4  
    (100% loss),  
C:\>
```

Сеть перестала работать.



Но пакеты передаются.

в)

```

Switch>en
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#spanning-tree vlan 1

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0040.0B62.EC10
             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     0040.0B62.EC10
             Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
             Aging Time 20

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

```

```

Switch#

```

Восстанавливаем соединение

И вот сеть поддерживает STP



Проверим соединение

```

Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:

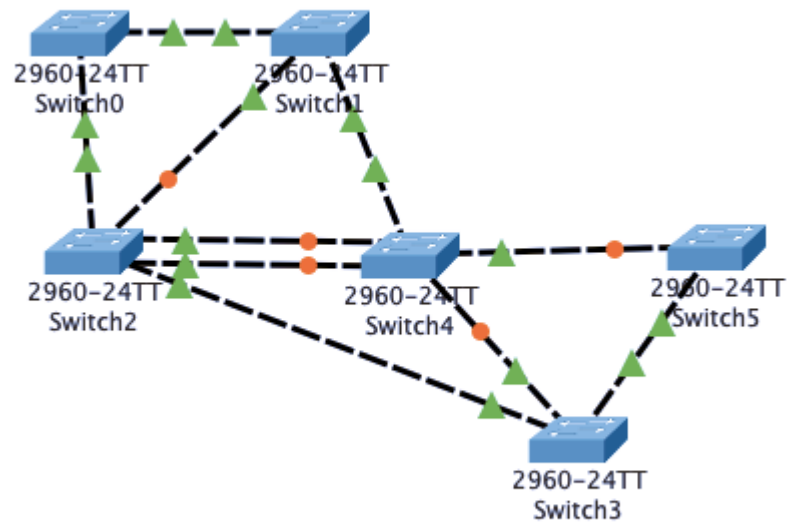
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=1ms
TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms
TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms
TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms
TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0
    (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>

```

5)



а) Опишем сеть. Определим корневой коммутатор по MAC адресам.
 Для этого из привилегированного режима введем команду `show spanning-tree`
 В выводе сравним MAC адреса Root bridge и этого самого коммутатора, в нашем случае они совпали, значит, switch 0 это корневой коммутатор, также факт того, что нет корневого порта, тоже подсказывает нам, это это корневой коммутатор. Пропускные способности всех портов равны, это мы можем определить, посмотрев на стоимость пути.

```
Switch#show sp
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0000.0CC3.C050
             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     0000.0CC3.C050
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20
```

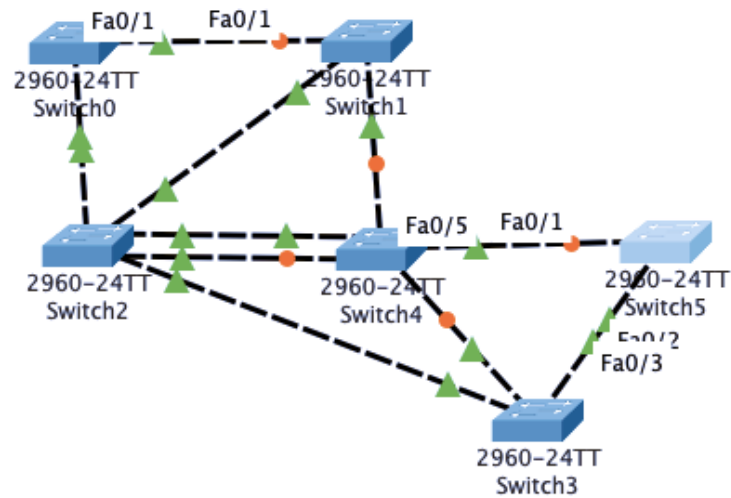
Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/2	Desg	FWD	19	128.2	P2p
Fa0/1	Desg	FWD	19	128.1	P2p

```
Switch#
```

б)

- Поменяем скорости 3 соединений

lan after speed modifs



```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0000.0CC3.C050
             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     0001.96E5.19BA
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20

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

Switch#
```

Command+F6 to exit CLI focus

*switch 1 before

☐ Top

```
Switch(config)#interface FastEthernet0/1
Switch(config-if)#speed 100
Switch(config-if)#speed 10
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#ex
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

```
Switch#show wp
Switch#show sp
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
            Address      0000.0CC3.C050
            Cost        38
            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      0001.96E5.19BA
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time  20
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/1	Altn	BLK	100	128.1	P2p
Fa0/2	Root	FWD	19	128.2	P2p
Fa0/3	Desg	FWD	19	128.3	P2p

```
Switch#
```

Command+F6 to exit CLI focus

***switch1 after**

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
            Address      0000.0CC3.C050
            Cost        38
            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      0090.2157.C22C
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time  20
```

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
Fa0/5	Desg	FWD	19	128.5	P2p

```
Switch#
```

Command+F6 to exit CLI focus

***switch4 before**


```

Switch(config)#interface FastEthernet0/5
Switch(config-if)#speed 100
Switch(config-if)#speed 10
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#ex
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#show sp
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
            Address     0000.0CC3.C050
            Cost        38
            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     0090.2157.C22C
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time  20

Interface                Role Sts Cost        Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1                    Altn BLK 19          128.1    P2p
Fa0/2                    Root FWD 19          128.2    P2p
Fa0/3                    Altn BLK 19          128.3    P2p
Fa0/4                    Altn BLK 19          128.4    P2p
Fa0/5                    Desg FWD 100        128.5    P2p

Switch#

```

Command+F6 to exit CLI focus

***switch4 after**

```

Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
            Address     0000.0CC3.C050
            Cost        57
            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     0001.4316.E32A
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time  20

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

Switch#

```

Command+F6 to exit CLI focus

***switch5 before**

```

Switch(config)#interface FastEthernet0/2
Switch(config-if)#speed 100
Switch(config-if)#speed 10
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#ex
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
show sp
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
            Address     0000.0CC3.C050
            Cost       138
            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     0001.4316.E32A
            Hello Time 2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec
            Aging Time 20

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1                    Altn BLK 100      128.1    P2p
Fa0/2                    Root FWD 100      128.2    P2p

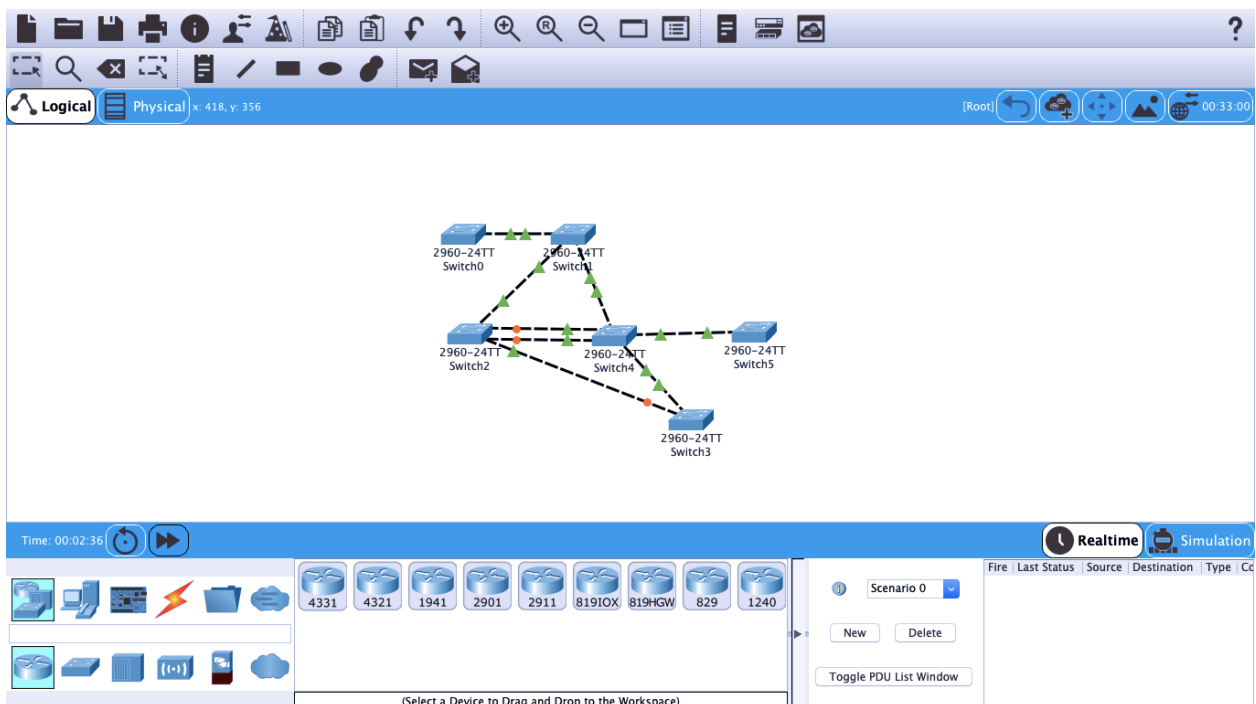
Switch#

```

Command+F6 to exit CLI focus

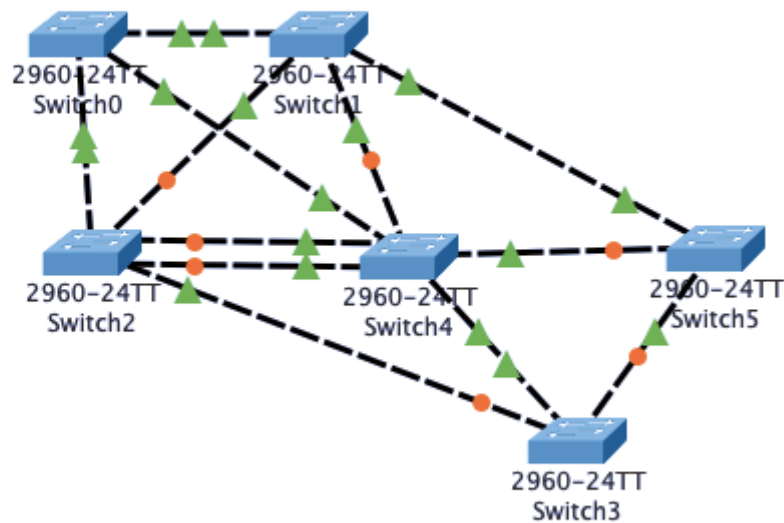
***switch5 after**

- Удалим две линии связи



- Добавим два соединения

lan after adding new connections



По мигающим точкам, отображающим состояния портов, можно заметить, что изменились роли портов при перестройке по протоколу STP.

6) синтаксис channel-group

force – определяет, что LAN порт насильно добавлен в группу канала

mode – определяет состояние, в котором добавлен интерфейс EthernetChannel

active – при активации LACP протокола, активирует LACP на определенном интерфейсе. Начинает «переговоры» с другими портами отсылая LACP пакеты

on – режим канала по умолчанию. Определяет, что все EthernetChannel не поддерживают LACP.

passive – определяет, что при активации LACP активируется только если найдено устройство. Получает пакеты, но не начинает «переговоры»

7) Ключевое различие между LACP и PAgP — это то, что LACP – стандарт IEEE (т.е. можно использовать с различными устройствами), в то время как PAgP работает только с устройствами Cisco. Также отличается терминология. Оба этих канала настраивают канал EthernetChannel.

desirable – отправляет пакеты устройству, поддерживающему LACP

auto – ждет отклика от устройства, поддерживающего PAgP

- 8) а) Чтобы настроить сеть LACP, показанную в задании, надо объединить физические соединения между коммутаторами 0 и 1 в логическую группу. Чтобы это сделать, нужно для каждого интерфейса выполнить следующий ряд команд
- `int fa 0/x` – где x это номер порта
- `shut` – отключим его
- `channel-group x mode active` – x любая цифра, которая будет обозначать номер группы
- `no shut` – включим обратно
- б) Особенностью ручного является простота в агрегировании и скорости настройки, мне хватило настроить один из коммутаторов вручную, чтобы физ соединения сразу объединились в одно логическое.
- Статическое агрегирование:

Преимущества:

- Не вносит дополнительную задержку при поднятии агрегированного канала или изменении его настроек

Недостатки:

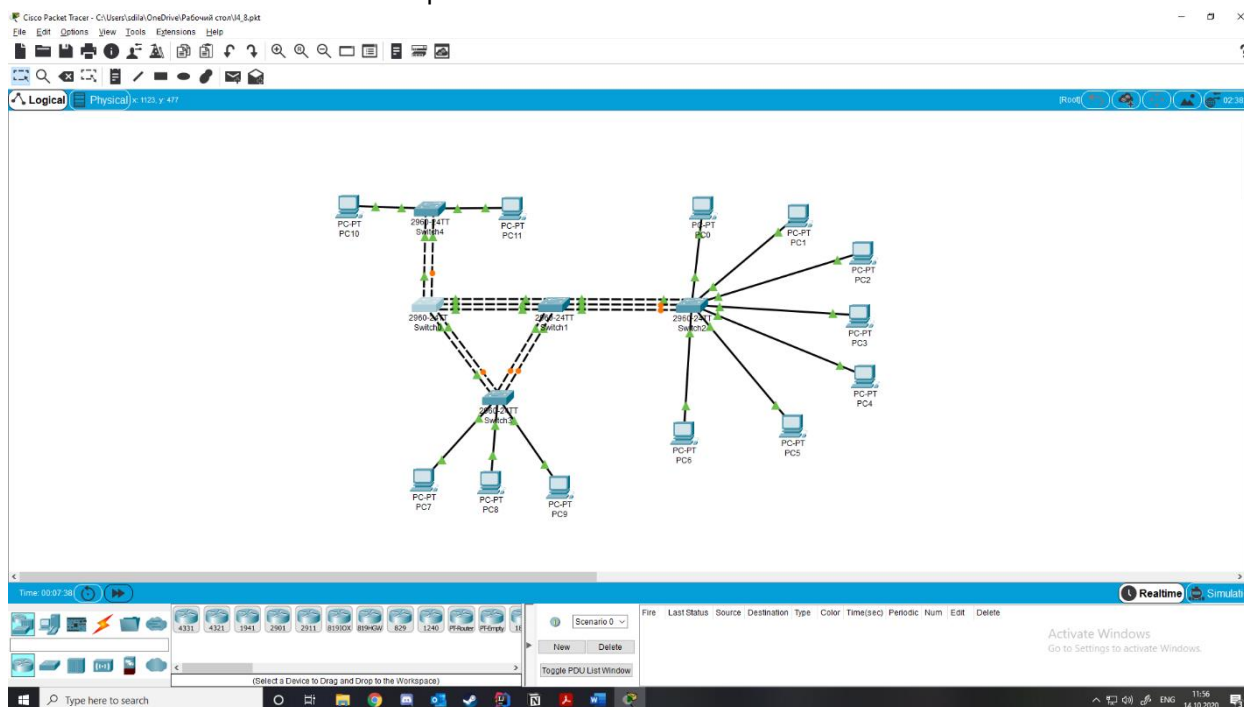
- Нет согласования настроек с удаленной стороной. Ошибки в настройке могут привести к образованию петель
- Агрегирование с помощью LACP:

Преимущества:

- Согласование настроек с удаленной стороной позволяет избежать ошибок и петель в сети.
- Поддержка standby-интерфейсов позволяет агрегировать до 16ти портов, 8 из которых будут активными, а остальные в режиме standby

Недостатки:

- Вносит дополнительную задержку при поднятии агрегированного канала или изменении его настроек



B)

Cisco Packet Tracer - C:\Users\udil\OneDrive\Personal\cisco\14_3.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Help

Logical Physical x 1440 y 720

PC-PT PC10 PC-PT PC11 PC-PT PC12 PC-PT PC13 PC-PT PC14 PC-PT PC15 PC-PT PC16 PC-PT PC17 PC-PT PC18 PC-PT PC19 PC-PT PC20 PC-PT PC21 PC-PT PC22 PC-PT PC23 PC-PT PC24 PC-PT PC25 PC-PT PC26 PC-PT PC27

2960-24TT Switch0 2960-24TT Switch1 2960-24TT Switch2 2960-24TT Switch3

PC20

Physical Config Desktop Programming Attributes

Continued Prompt

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 10.0.0.1

Pinging 10.0.0.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.0.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
    C:\>
```

Time: 00:10:48

Scenario 0

File Last Status Source Destination Type Color Time(sec) Periodic Num Edit Delete

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

13:28
14.10.2020