

Практическая работа № 3

Изучение процесса отказоустойчивости на основе протокола STP и технологии агрегации каналов

3.1. Цель работы

Получить навыки по обеспечению отказоустойчивости канальной подсистемы за счет применения протокола STP и настройке агрегированных каналов.

3.2. Задание

Ознакомиться с основными понятиями протокола связующего дерева STP и технологии агрегации канала Etherchannel.

Собрать необходимую топологию сети, запустить и настроить виртуальное оборудование.

Согласно пунктам выполнения практической работы, сделать необходимые снимки экрана. Изучить полученную информацию и оформить ее в соответствии с требованиями раздела 9.5 (Содержание отчета).

3.3. Краткая теория

Spanning Tree Protocol (STP) (протокол связующего дерева) — сетевой протокол. Основной задачей STP является устранение петель в топологии произвольной сети Ethernet, в которой есть один или более сетевых мостов, связанных избыточными соединениями. STP решает эту задачу, автоматически блокируя соединения, которые в данный момент для полной связности коммутаторов являются избыточными. Необходимость устранения топологических петель в сети Ethernet следует из того, что их наличие в реальной сети Ethernet с коммутатором с высокой вероятностью приводит к бесконечным повторам передачи одних и тех же кадров Ethernet одним и более коммутатором, отчего пропускная способность сети оказывается почти полностью занятой этими бесполезными повторами; в этих условиях, хотя формально сеть может продолжать работать, на практике ее производительность становится настолько низкой, что может выглядеть как полный отказ сети. STP относится ко второму уровню модели OSI. Протокол описан в стандарте IEEE 802.1d.

Принцип его действия следующий:

- В сети выбирается один корневой мост (англ. Root Bridge).
- Далее каждый, отличный от корневого, мост просчитывает кратчайший путь к корневому. Соответствующий порт называется корневым портом (англ. Root Port). У любого некорневого коммутатора может быть только один корневой порт.
- После этого для каждого сегмента сети, к которому присоединён более чем один порт моста, просчитывается кратчайший путь к корневому порту. Мост, через который проходит этот путь, становится назначенным для этой сети (англ. Designated Bridge), а соответствующий порт — назначенным портом (англ. Designated port).
- Далее во всех сегментах, с которыми соединены более одного порта моста, все мосты блокируют все порты, не являющиеся корневыми и назначенными. В итоге

получается древовидная структура (математический граф) с вершиной в виде корневого коммутатора.

Важные правила:

- Корневым (root) портом назначается порт с самой низкой стоимостью пути (pathcost).
- Возможны случаи, когда стоимость пути по двум и более портам коммутатора будет одинакова, тогда выбор корневого (root) порта будет происходить на основании порядкового номера порта, например fa0/1, fa0/2, fa0/3 и корневым (root) станет порт с наименьшим номером. 16
- Коммутаторы, по умолчанию, не измеряют состояние загрузки сети в реальном времени и работают в соответствии со стоимостью (cost) интерфейсов в момент построения дерева STP.
- Каждый порт имеет свою стоимость (cost), обратно пропорциональную пропускной способности (bandwidth) порта и которую можно настраивать вручную.

Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)

Rapid STP (RSTP) является значительным усовершенствованием STP. В первую очередь необходимо отметить уменьшение времени сходимости и более высокую устойчивость. В немалой степени это достигнуто за счет идей, использованных Cisco Systems в качестве проприетарных расширений STP. RSTP описан в стандарте IEEE 802.1w (впоследствии включен в 802.1D-2004). Rapid STP совместим с STP — если некое устройство использует STP, то RSTP тоже будет использовать STP с этим устройством, но в этом режиме может оказаться, что наличие RSTP на остальных устройствах не дает преимуществ по сравнению с STP.

Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)

Вышеописанные вариации протоколов STP можно классифицировать по количеству экземпляров STP в случае, когда число VLAN более единицы. Имеются вариации протоколов, у которых на все VLAN приходится единственный экземпляр STP (собственно STP, RSTP), и вариации, у которых каждому VLAN соответствует свой экземпляр STP (PVST, PVST+, Rapid PVST+). Некоторая избыточность вариаций с отдельным экземпляром STP для каждой VLAN состоит в том, что если топология нескольких VLAN совпадает, то соответствующие им экземпляры STP полностью повторяют работу друг друга. В таком случае в принципе ненужная работа по сути дублирующих друг друга экземпляров STP, оборачивается ненужной дополнительной нагрузкой на процессор коммутатора, и в конечном счете может вынудить конструкторов оборудования для обеспечения его устойчивой работы выбирать более мощный процессор с большим энергопотреблением, что может повлечь за собой дополнительные затраты на электропитание и охлаждение, как при изготовлении оборудования, так и эксплуатации. В этом отношении особняком стоит Multiple STP (MSTP). В один экземпляр MST 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 уникальных топологических 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. MSTP описан в стандарте IEEE 802.1s (впоследствии включен в 802.1Q-2003).

3.4. Порядок выполнения работы

Предварительная настройка сетевого оборудования

Собрать сетевую топологию согласно рисунку 9.4.1. Топология содержит 3 ПК и 3 коммутатора (Cisco 2960). Подключение к портам выполнить в соответствии со схемой.

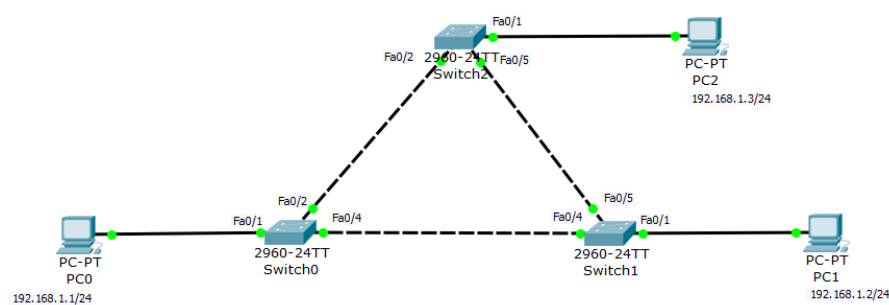


Рисунок 3.4.1. Исходная топология сети

Каждому компьютеру присвоить IP-адрес в соответствии с таблицей 9.4.1, где N – порядковый номер в списке учебной группы (номер в журнале).

Таблица 3.4.1. Сетевые адреса устройств

Сетевой элемент	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети
PC0	FastEthernet0	192.168.N.1	255.255.255.0
PC1	FastEthernet0	192.168.N.2	255.255.255.0
PC2	FastEthernet0	192.168.N.3	255.255.255.0

Протокол STP

Протокол STP организует дерево связей между коммутаторами и предотвращает образование коммутационных петель (по умолчанию он включен на всех коммутаторах). На схеме организована замкнутая петля.

Введя команду **show spanning-tree**, определить какой коммутатор является корневым, определить роли портов на каждом коммутаторе. Сделать скриншот.

```
Switch>
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#show spanning-tree
```

Переназначение корневого коммутатора

Для переназначения роли коммутатора необходимо понизить или повысить его приоритет. Выбрать любой некорневой коммутатор и ввести следующие команды:

```
Switch>
```

```
Switch>enable
```

```
Switch#configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Switch(config)#spanning-tree vlan 1 root primary //понижает приоритет коммутатора
```

Проверить какой коммутатор стал корневой и значение его приоритета. Сделать скриншот.

Агрегирование канала

Агрегацию канала можно осуществлять на идентичных интерфейсах. Подключить дополнительный канал FastEthernet между Switch0 и Switch2 на порт Fa0/3, должны быть подключены ближайшие интерфейсы (Fa0/2 и Fa0/3). Так как протокол STP по умолчанию включен, то один из портов блокируется, а другой становится назначенным. Получится резервный канал связи.

Создать один агрегированный канал между Switch0 и Switch2 (рисунок 3.4.2). На каждом коммутаторе выполнить следующие команды (агрегация на 2 и 3 порте):

```
Switch>
```

```
Switch>enable
```

```
Switch#configure terminal
```

```
Switch(config)#interface range fastethernet 0/2-3
```

```
Switch(config-if-range)#channel-group 1 mode active
```

```
Switch(config-if-range)#
```

```
Creating a port-channel interface Port-channel 1
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to up
```

```
Switch(config-if-range)#
```

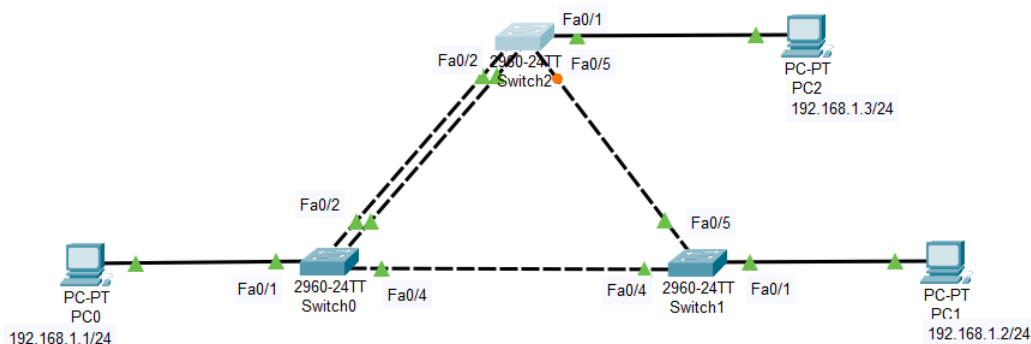


Рисунок 3.4.2. Агрегация канала между Switch0 и Switch2

Проверить доступность сегментов сети между PC0 и PC2. Отправить эхо запрос.

Принудительно отключить один из каналов, не убирая/разрывая соединения.

Switch(config)#interface fastethernet0/3

Switch(config-if)#shutdown

Проверить прохождение сигнала. Сделать скриншот.

Широковещательный шторм

На каждом коммутаторе Switch0, Switch1, Switch2 отключить протокол STP в VLAN 1. Для этого в режиме конфигурирования задается команда **no spanning-tree** и указывается, в каком VLAN.

Switch>

Switch>enable

Switch#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Switch(config)#no spanning-tree vlan 1

После отключения протокола STP в сети образуется коммутационная петля.

Выполнить ARP запрос с PC0 на PC1. Переключиться в режим симуляции



Проследить присутствие бесконечных широковещательных запросов ARP и наличие цифрового шторма. Сделать скриншот.

3.5. Содержание отчета

В индивидуальном отчёте должны быть указаны цель, задание, краткое описание выполняемых действий, представлены необходимые снимки экрана и пояснения к ним. Следует проанализировать полученные данные и дать ответы на контрольные вопросы.

3.6. Контрольные вопросы

1. К какому уровню модели OSI относится сетевой протокол STP?
2. Опишите основные задачи протокола STP?
3. Опишите принцип действия протокола STP.
4. Чем отличается протокол RSTP от протокола STP?
5. Опишите особенности протокола MSTP.