

Федеральное агентство связи
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет
телекоммуникаций и информатики»

Лабораторная работа №4
«Канальный уровень передачи информации.
Виртуальные локальные сети (VLAN)»

Выполнил: студент 3 курса
ИВТ, гр. ИП-713
Михеев Никита

Новосибирск 2020

Цель работы

Получить навыки по настройке соединений на канальном уровне, созданию и управлению виртуальными локальными сетями.

Задание на лабораторную работу

1. В сети, созданной Вами в лабораторных работах 1 и 2, измените конфигурацию канала,

соединяющего маршрутизаторы офисов так, чтобы:

- Передача данных осуществлялась с применением алгоритма PPP;
- Доступ к каналу должен быть авторизованным с использованием алгоритма CHAP;
- Скорость передачи по каналу должна быть не более 128000 бит в секунду.

2. Разделите сеть Главного офиса на две виртуальные сети, объединив устройства так, как показано на рисунке 16.

Рисунок 16 – Конфигурация модернизированной сети

3. Измените настройки сетевого оборудования так, чтобы в рамках выделенного диапазона адресов

для сети Главного офиса были сформированы две логические подсети.

4. Сконфигурируйте маршрутизатор Главного офиса так, чтобы он обеспечивал связь между локальными сетями офиса.

5. Настройте маршрутизатор главного офиса так, чтобы появилась возможность передавать данные

от серверов через их интерфейсы FastEthernet 0/1 (которые подключены к коммутатору,

интегрированному в маршрутизатор). Эта сеть должна использовать протокол IEEE 802.1Q.

В качестве номеров VLAN также должны использоваться 30 и 40.

6. Настройте локальную сеть дополнительного офиса так, чтобы в ней данные передавались

кадрами размером 1290 октетов.

7. Объясните:

1) Почему после изменения сети в Главном офисе и корректного конфигурирования канала

связи между маршрутизаторами не пришлось изменять настройки сети

Дополнительного офиса для

обеспечения связи между сетевыми узлами Главного офиса и Дополнительного офиса?

2) Могут ли интерфейсы серверов находиться в одном VLAN?

3) Почему при использовании кадров разной длины данные передаются из сети

дополнительного офиса в сеть главного офиса?

8. Напишите программу, реализующую расчет контрольной суммы для заданного файла. Имя файла

задается как параметр для опции --file. Размер файла должен быть не менее 2 Мбайт. Содержание кодируемого файла роли не играет.

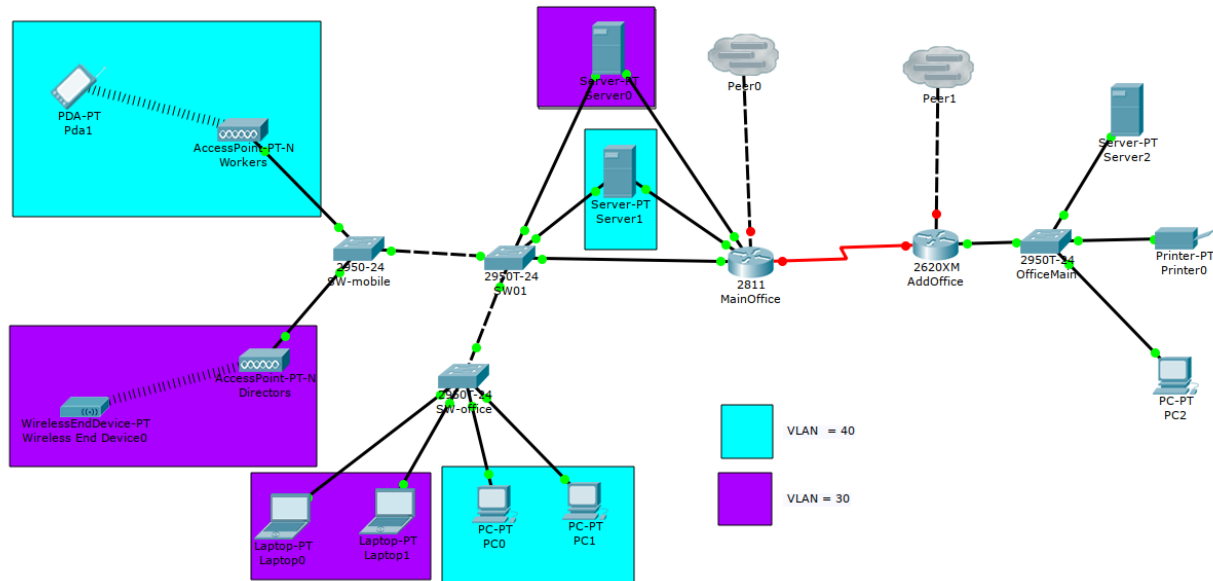


Рис. 1 — результат сконфигурированной сети

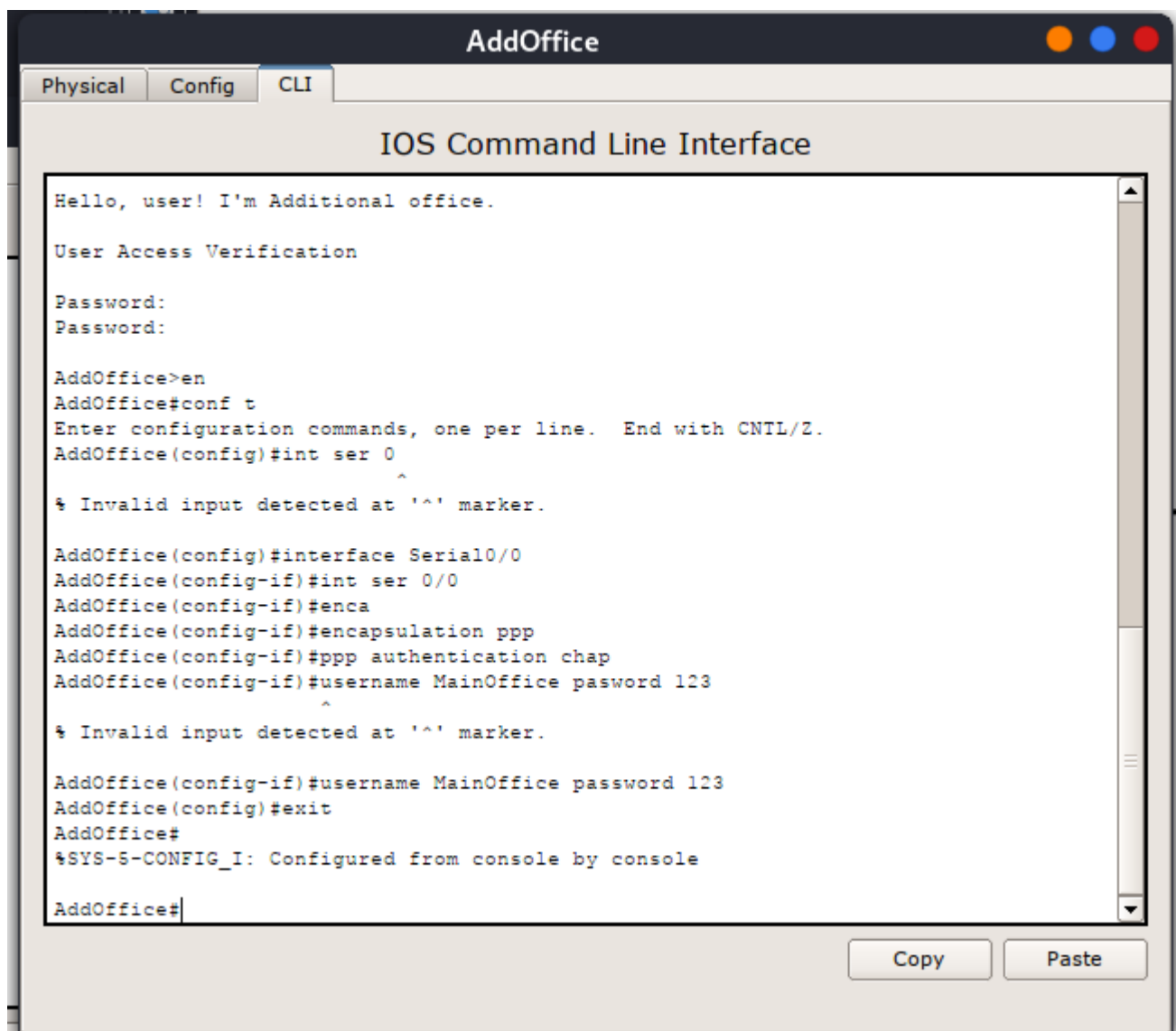
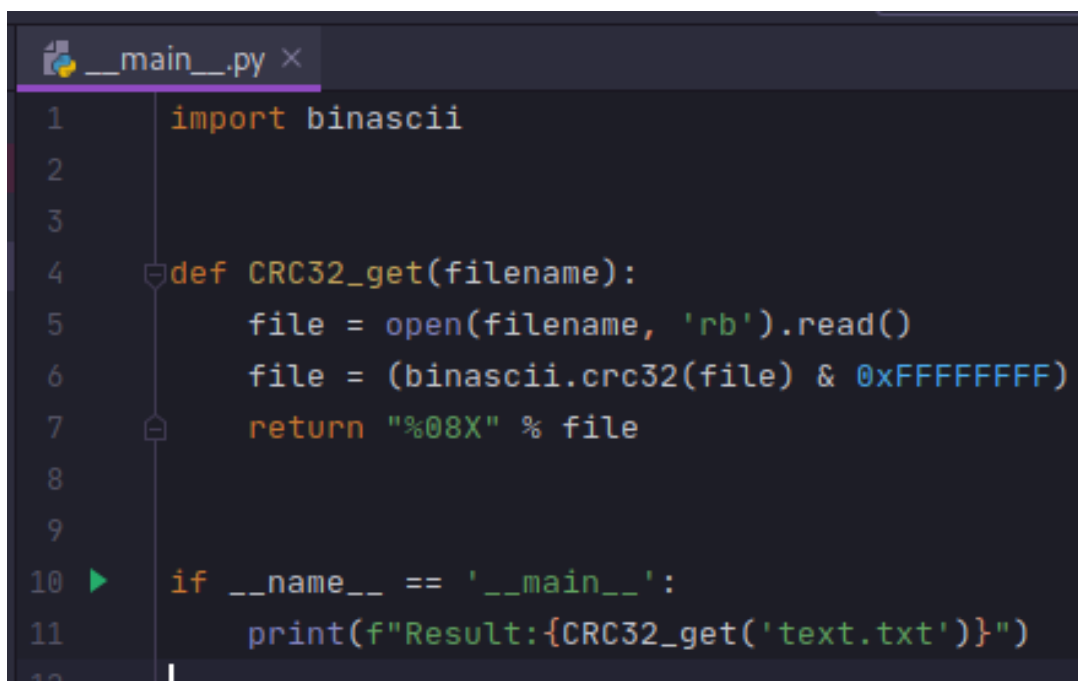


Рис. 2 — изменение конфигурации между роутерами



```

1  import binascii
2
3
4  def CRC32_get(filename):
5      file = open(filename, 'rb').read()
6      file = (binascii.crc32(file) & 0xFFFFFFFF)
7      return "%08X" % file
8
9
10 if __name__ == '__main__':
11     print(f"Result:{CRC32_get('text.txt')}")

```

Рис.3 — программа по расчету контрольной суммы файла, выполненная на языке Python версии 3.8

Контрольные вопросы

1. Данные, передаваемые в сети Ethernet, разбиты на кадры. Так как существует несколько типов кадров, то для того, чтобы понять друг друга, отправитель и получатель должны использовать один и тот же тип кадров.

3. **Протокол HDLC (англ. Higher-level Data Link Control)** – это один из протоколов формирования последовательных каналов передачи информации в режиме точка-точка(и) или ведущий-ведомый(е). Кадры HDLC можно передавать, используя синхронные и асинхронные соединения.

Поля FD (англ. Frame Delimiter) являются разделителями кадров и используются для синхронизации передатчика и приемника(ов). Это поле всегда содержит заданную последовательность бит - 0x7E. Уникальность значения поля гарантируется использованием специального механизма передачи кадра:

«битстаффинга» в синхронных соединениях и «байтстаффинга» в асинхронных.

Битстаффинг — вставка бита 0 после 5 подряд идущих битов, содержащих 1. В байтстаффинге используется escape-последовательность, то есть байт 0x7E в середине кадра заменяется последовательностью байтов (0x7D, 0x5E), а байт (0x7D) — последовательностью байтов (0x7D, 0x5D).

В поле «Адрес» содержится номер устройства-получателя кадра. В режиме «точка-точка» это поле используется для указания направления передачи кадра (от источника к приемнику или наоборот). Управляющее поле занимает 1 или 2 байта. Его структура зависит от типа передаваемого кадра. Тип кадра определяется первыми битами управляющего поля: 0 — информационный, 10 — управляющий, 11 — нумерованный тип. Поле «Контрольная сумма кадра» (FCS, англ. Frame

Check Sequence) содержит контрольную сумму кадра, с помощью которой приемник удостоверяется в неизменности передаваемых данных. На практике сумма вычисляется с применением циклического алгоритма CRC16

4. На основе протокола HDLC был разработан новый **протокол PPP (англ. Point-to Point Protocol)**, позволяющий организовать автоматическое согласование параметров канала, авторизацию доступа к каналу передачи данных и мультиплексирование данных от нескольких протоколов сетевого уровня. При передаче данных по протоколу PPP поле адреса содержит 0xFF, а управляющее поле 0x03. Информационное поле разделено на две части: Протокол и Данные. В поле «Протокол» указывается номер протокола сетевого уровня, данные для которого передаются по каналу.

5. Для авторизации участников взаимодействия по последовательному каналу, реализованному на основе **протокола PPP, используются протоколы: PAP (англ. Password Authentication Protocol) и CHAP (англ. Challenge Handshake Authentication Protocol) и другие.**

Протокол PAP является самым простым и незащищенным (см. рисунок 3). После настройки физического соединения сторона-клиент (кто инициировал создание канала) отправляет в открытом виде пару «пользователь пароль». Сторона-сервер проверяет полученное значение и либо авторизует соединение, либо отказывает в этом. Обратим внимание, что имя пользователя и его пароль передаются по каналу связи в открытом виде, что является существенным недостатком.

Этого недостатка лишен протокол CHAP, который использует три стадии авторизации. На первом шаге сторона-сервер отправляет стороне-клиенту некоторую случайно сгенерированную строку и свое имя. Используя имя сервера, клиент определяет пароль. Полученную строку и пароль сервера сторона-клиент формирует по алгоритму MD5 хеш-строку, которую отправляет серверу. Сервер выполняет аналогичные действия и сверяет результат. Если результаты совпали, то он авторизует канал. В результате пароль пользователя не передается по каналу связи.

6. **Формат кадра Ethernet DIX** разработан родоначальниками применения стандарта Ethernet – компаниями Digital Equipment Corp совместно с компаниями Intel и Xerox и был предложен сообществу IEEE для утверждения его в качестве стандарта. Однако сообществом IEEE принят немного иной стандарт, включающий разделение канального уровня на два подуровня: доступ к среде и управления каналом. Кроме того, компания Novell предложила свою версию стандарта. В результате на практике стали использоваться четыре разных формата фрейма. Кадр Ethernet SNAP (SubNetwork Access Protocol — протокол доступа к подсетям) представляет собой расширение кадра 802.3/LLC за счет введения дополнительного заголовка.

7. **Сетевые адаптеры могут поддерживать все четыре формата кадров Ethernet.** Для корректной передачи данных адаптер должен точно определить

используемый тип кадра. Автоматически распознают тип кадра Ethernet с использованием значения полей кадров. Например, кадры Ethernet II легко отличить от других типов кадров по значению поля L/T: если оно больше 1500, значит, это поле является полем типа протокола (T), так как значения кодов протоколов выбраны так, что они всегда больше 1500. В свою очередь наличие поля T говорит о том, что это кадр Ethernet II, который единственный использует это поле в данной позиции кадра.

Если кадр принадлежит к типу, отличному от Ethernet DIX (поле L/T имеет значение меньше или равное 1500), то выполняется дальнейшая проверка по наличию или отсутствию полей LLC. Поля LLC могут отсутствовать только в том случае, если за полем длины идет 2-байтное поле, которое всегда заполняется единицами, что дает значение 0xFFFF. Ситуация, когда поля DSAP и SSAP одновременно содержат такие значения, возникнуть не может, поэтому наличие двух таких октетов говорит о том, что это кадр Raw 802.3. В остальных случаях дальнейший анализ проводится в зависимости от значений полей DSAP и SSAP. Если они равны 0xAA, то это кадр Ethernet SNAP, а если нет, то 802.3/LLC.

8. Часто возникает задача разделения устройств, подключенных к одному или нескольким коммутаторам на несколько непересекающихся локальных сетей. Если используется несколько коммутаторов, то необходимо между ними помимо данных передавать информацию к какой локальной сети относится кадр. Для этого был разработан стандарт 802.1Q, называемый VLAN.

9. Формат кадра, используемый для передачи данных по каналу определяется в режиме конфигурирования интерфейса, командой encapsulation. Скорость передачи данных по последовательному каналу задается командой clock rate. Параметры протокола PPP задаются одноименной командой. Параметр authentication задает используемый протокол аутентификации соединения. Имя пользователя и пароль, передаваемые при аутентификации по протоколу PAP задаются параметром pap sent-username

10. Для интерфейсов, использующих стандарт Ethernet можно задать размер поля данных в передаваемых кадрах. Делается это в режиме настройки интерфейса с помощью команды mtu. Режим работы канала (дуплекс или симплекс) задается с помощью команды duplex. Скорость работы канала задается командой speed.

11. Создание виртуальной локальной сети в коммутаторах CISCO начинается с её описания. Делается это в привилегированном режиме с помощью команды vlan <number>. Далее каждому порту устройства задается режим работы (доступ или транк) и указываются параметры виртуальной локальной сети. Делается это с помощью команды switchport. По умолчанию все порты работают в режиме «access» и принадлежат VLAN с номером 1. Режим работы коммутационного порта задается командой switchport mode <trunk | access>. Указать к какой сети относится порт, работающий в режиме доступа, можно с помощью команды switchport access vlan <vlan id>. В режиме транка порту необходимо указать кадры

каких VLAN допустимо передавать через него и какой VLAN будет использовать нетегированные кадры. Допустимые VLAN указываются командой `switchport trunk allowed vlan`. Номер локальной сети для нетегированного трафика задается командой `switchport trunk native vlan`.

12. В общем случае для организации обмена данными между VLAN необходимо один порт перевести в режим транка и подключить к нему сетевое устройство маршрутизатор, которое должно обладать способностью обрабатывать тегированный трафик. Некоторые коммутаторы (так называемые коммутаторы третьего уровня) обеспечивают маршрутизацию пакетов между VLANами самостоятельно. Другими словами, эти коммутаторы частично реализуют функции сетевого маршрутизатора, т.е. способны работы на третьем уровне модели OSI/ISO. В таких коммутаторах формируются псевдоинтерфейсы, соответствующие VLANам. Делается это с помощью команды `interface vlan <vlanID>`. В маршрутизаторах CISCO для обработки тегированного трафика создаются виртуальные интерфейсы для каждой VLAN. После создания виртуального интерфейса необходимо указать какой тип тегирования будет им обрабатываться. Далее настройка виртуального интерфейса и процесс маршрутизация выполняется между интерфейсами в обычном порядке.

13. Алгоритм CRC базируется на свойствах деления с остатком двоичных многочленов. В качестве контрольной суммы используется остаток от деления многочлена, соответствующего входным данным, на некий фиксированный порождающий многочлен. В зависимости от вида порождающего многочлена и его длины, изменяется вероятность совпадения контрольных сумм для различных исходных данных и время контрольного суммирования.

14.

- Name: название алгоритма;
- Width: степень используемого полинома (разрядность регистра результата);
- Poly: Порождающий полином (задается в виде бинарных значений коэффициентов);
- Init: Начальное значение регистра результата;
- Refin: Порядок формирования кодируемой последовательности. False — начиная со старшего значащего бита (MSB-first), или True — с младшего (LSB-first);
- RefOut: инвертируется ли порядок битов регистра перед выполнением операции XOR.
- XorOut: Значение, с которым выполняется операция XOR;

- Check: Проверочный результат расчета по алгоритму CRC для последовательности, формируемой из строки ASCII символов «123456789» (9 октетов). Поле не является обязательным.