Отчёт по лабораторной работе № 1

Знакомство с Cisco Packet Tracer

Поляков Глеб Сергеевич

Содержание

Список иллюстраций

Список таблиц

1 Цель работы

Установка инструмента моделирования конфигурации сети Cisco Packet Tracer, знакомство с его интерфейсом.

2 Задание

1. Установить на домашнем устройстве Cisco Packet Tracer.
2. Постройте простейшую сеть в Cisco Packet Tracer, проведите простейшую настройку оборудования.

3 Выполнение лабораторной работы

1. Установите в вашей операционной системе Cisco Packet Tracer.

2. Для ОС типа Linux требуется установить firejail (https://firejail.wordpress.com/), который ограничивает среду выполнения ненадёжных приложений с помощью пространств имён Linux и seccomp-bpf. Запуск Packet Tracer с отключённой сетью осуществляется посредством следующей команды: firejail –net=none –noprofile packettracer

3. Для ОС типа Windows требуется блокировать для Packet Tracer доступ в Интернет:

- Откройте «Панель управления».
- Откройте пункт «Брандмауэр» Защитника Windows или просто Брандмауэр Windows.
- В открывшемся окне нажмите «Дополнительные параметры». Откроется окно брандмауэра в режиме повышенной безопасности.
- Выберите «Правило для исходящего подключения», а потом — «Создать правило».
- Выберите «Для программы» и нажмите «Далее».
- Укажите путь к исполняемому файлу программы, которой нужно запретить доступ в Интернет. В данном случае путь к установленному у вас в ОС Packet Tracer.
- В следующем окне оставьте отмеченным пункт «Блокировать подключение».

- В следующем окне отметьте, для каких сетей выполнять блокировку. Если для любых, то оставьте отмеченными все пункты.
- Укажите понятное для вас имя правила и нажмите «Готово».
- Запустите Packet Tracer. При корректной настройке после запуска не должна требоваться аутентификация.

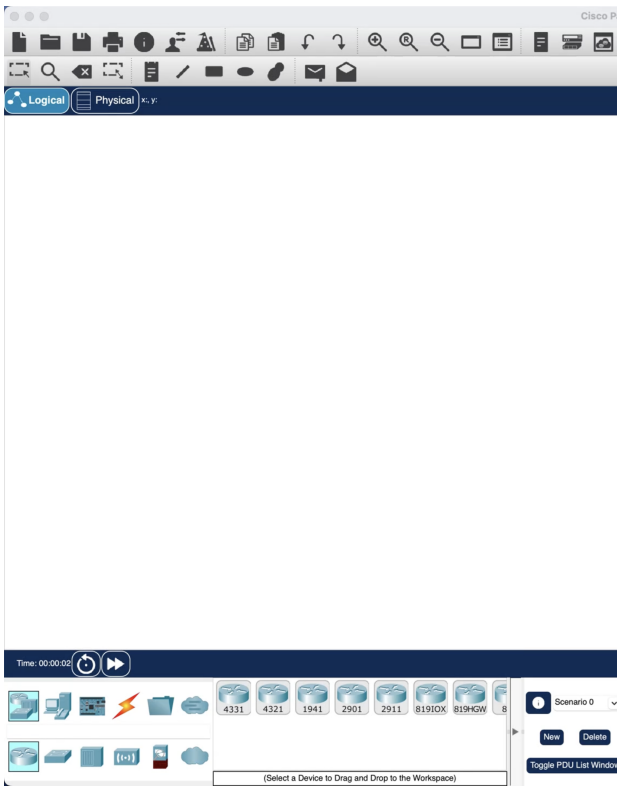
###1.3.2. Знакомство с интерфейсом Packet Tracer

Основное окно программы содержит рабочее пространство (1) с переключением на логическую (Logical) или физическую (Physical) область проекта (2); наверху расположено меню (3), панели инструментов (4)–(5), внизу — меню выбора объекта (7) и его типа (8), а также переключатель режимов работы в реальном времени (Realtime) и в режиме моделирования (Simulation) (6), окно с информацией по пакету данных (9), возникающему в сети во время моделирования.

Меню и панель инструментов позволяют создать, открыть, сохранить или распечатать проект, скопировать и вставить элемент, масштабировать рабочее пространство проекта. Также здесь расположены пиктограммы инструментов для работы с проектом и его объектами: инструменты выделения одного или нескольких объектов проекта, добавления и удаления объектов, добавления текстового комментария к элементу проекта и др.

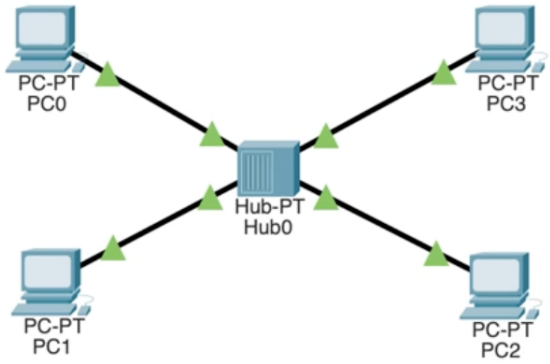
Переключение из режима работы в реальном времени в режим моделирования применяется, если нужно более детально изучить, например, движение передаваемых от устройства к устройству данных, форматы конкретных пакетов.

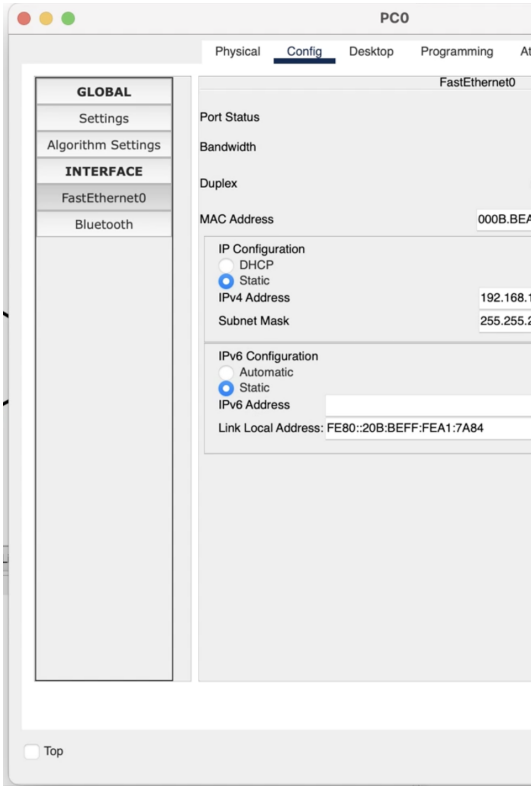
###1.3.3. Построение простейшей сети

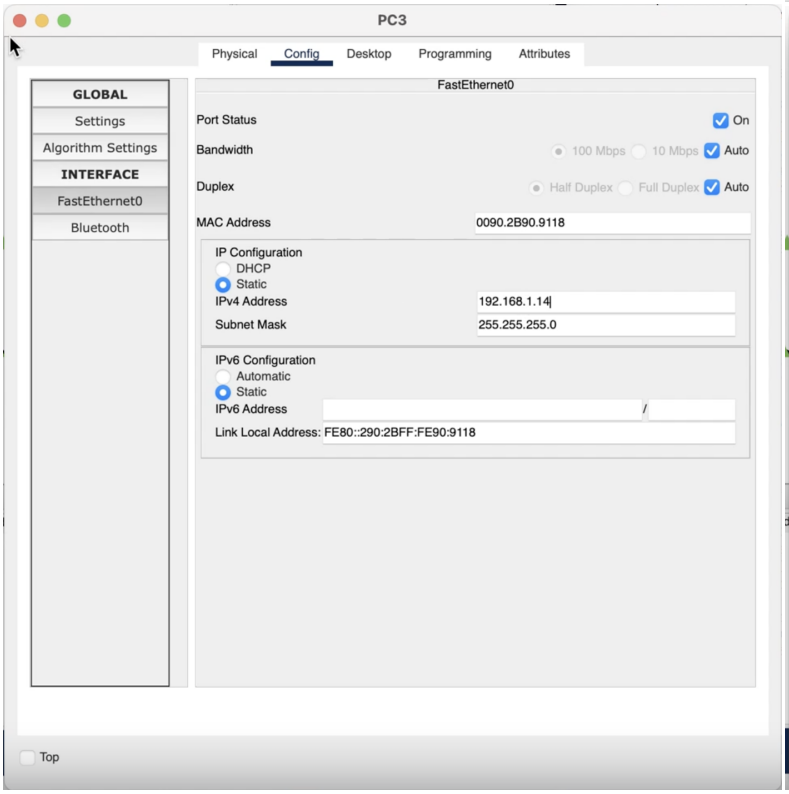


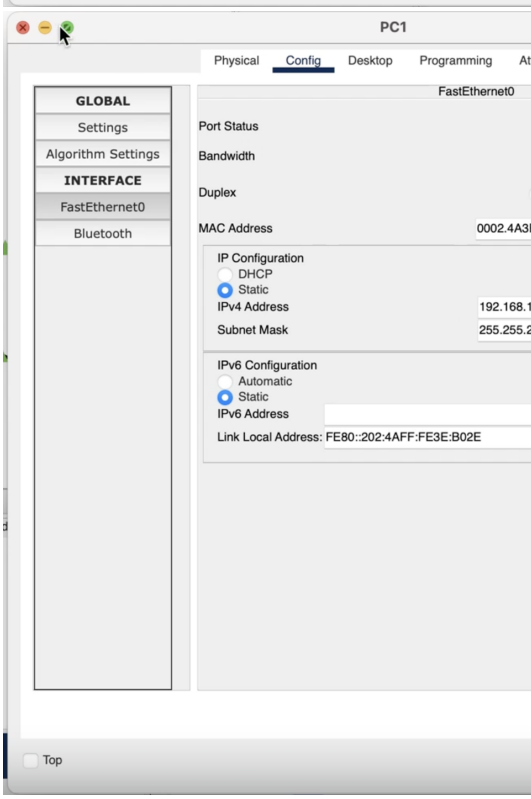
1. Создал новый проект (например, lab_PT-01.pkt).

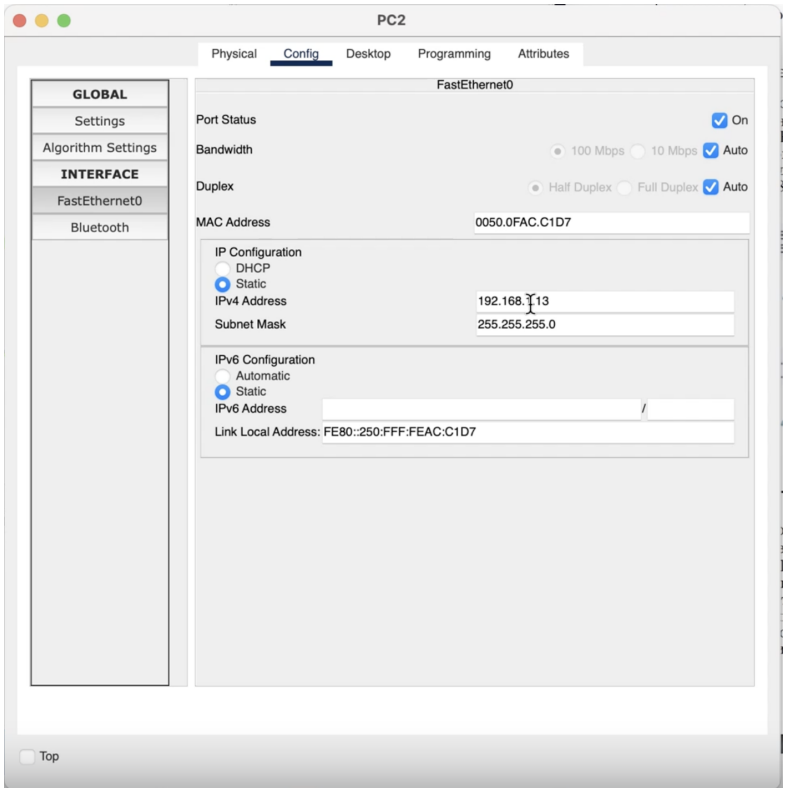
2. В рабочем пространстве разместил концентратор (Hub-PT) и четыре оконечных устройства PC. Соединил оконечные устройства с концентратором прямым кабелем (рис. 1.3). Щёлкнув последовательно на каждом оконечном устройстве, задал статические IP-адреса 192.168.1.11, 192.168.1.12, 192.168.1.13, 192.168.1.14 с маской подсети 255.255.255.0 (рис. 1.4).


PC-PT
PC0
PC-PT
PC3
Hub-PT
Hub0
PC-PT
PC1
PC-PT
PC2

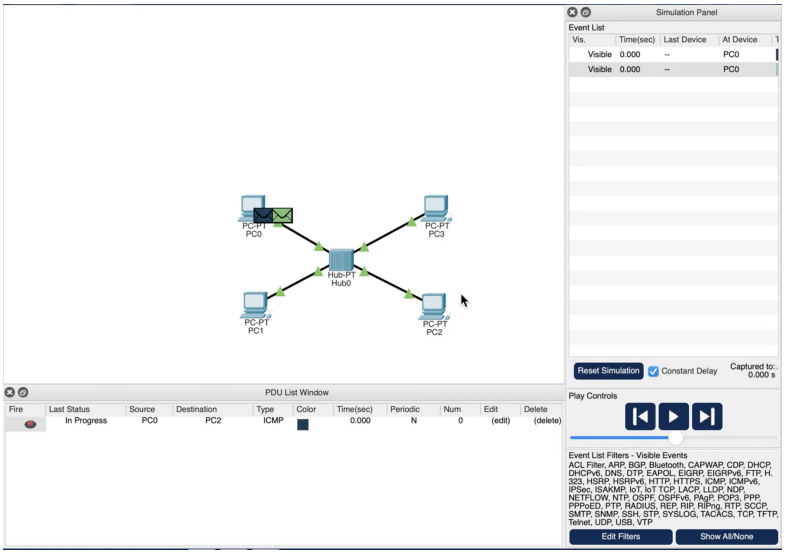

PC0
Physical
Config
Desktop
Programming
GLOBAL
Settings
Algorithm Settings
INTERFACE
FastEthernet0
Bluetooth
FastEthernet0
Port Status
Bandwidth
Duplex
MAC Address
IP Configuration
DHCP
Static
IPv4 Address
Subnet Mask
IPv6 Configuration
Automatic
Static
IPv6 Address
Link Local Address: FE80::20B:BEFF:FEA1:7A84
Top


PC3
Physical
Config
Desktop
Programming
Attributes
GLOBAL
Settings
Algorithm Settings
INTERFACE
FastEthernet0
Bluetooth
FastEthernet0
Port Status
On
Bandwidth
100 Mbps
10 Mbps
Auto
Duplex
Half Duplex
Full Duplex
Auto
MAC Address
0090.2B90.9118
IP Configuration
DHCP
Static
IPv4 Address
192.168.1.14
Subnet Mask
255.255.255.0
IPv6 Configuration
Automatic
Static
IPv6 Address
Link Local Address: FE80::290:2BFF:FE90:9118
Top

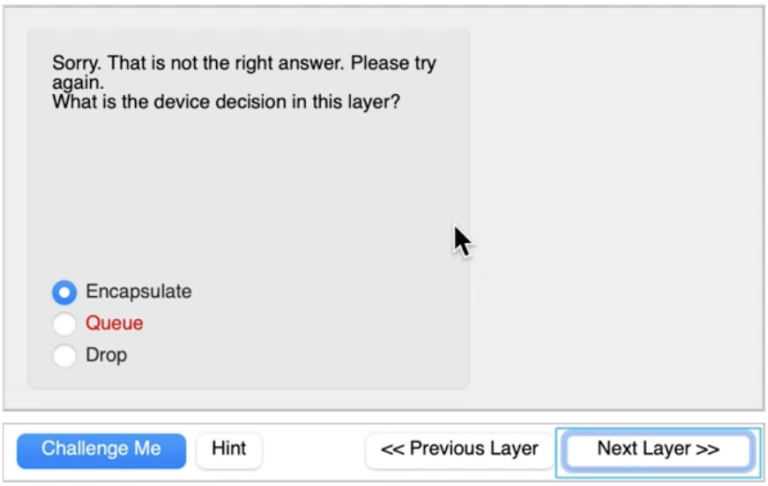

PC1
Physical
Config
Desktop
Programming
GLOBAL
Settings
Algorithm Settings
INTERFACE
FastEthernet0
Bluetooth
FastEthernet0
Port Status
Bandwidth
Duplex
MAC Address
IP Configuration
DHCP
Static
IPv4 Address
Subnet Mask
IPv6 Configuration
Automatic
Static
IPv6 Address
Link Local Address: FE80::202:4AFF:FE3E:B02E
Top

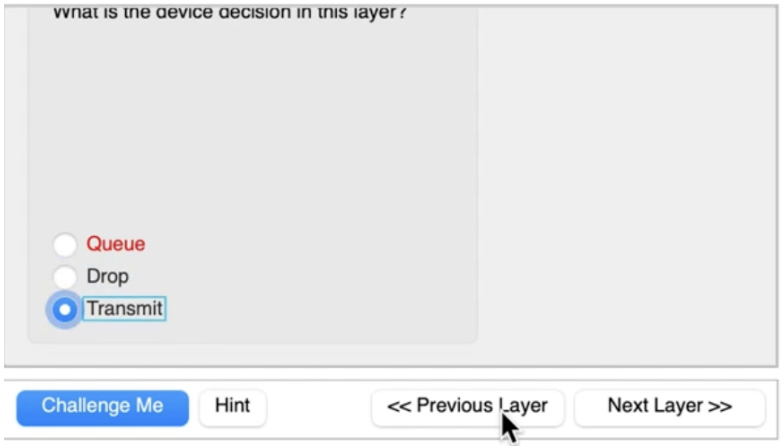


3. В основном окне проекта перешёл из режима реального времени (Realtime) в режим моделирования (Simulation). Выбрал на панели инструментов мышкой «Add Simple PDU (P)» и щёлкнул сначала на PC0, затем на PC2. В рабочей области появились два конверта, обозначающих пакеты, в списке событий на панели моделирования появились два события, относящихся к пакетам ARP и ICMP соответственно (рис. 1.5). На панели моделирования нажал кнопку «Play» и проследил за движением пакетов ARP и ICMP от устройства PC0 до устройства PC2 и обратно.

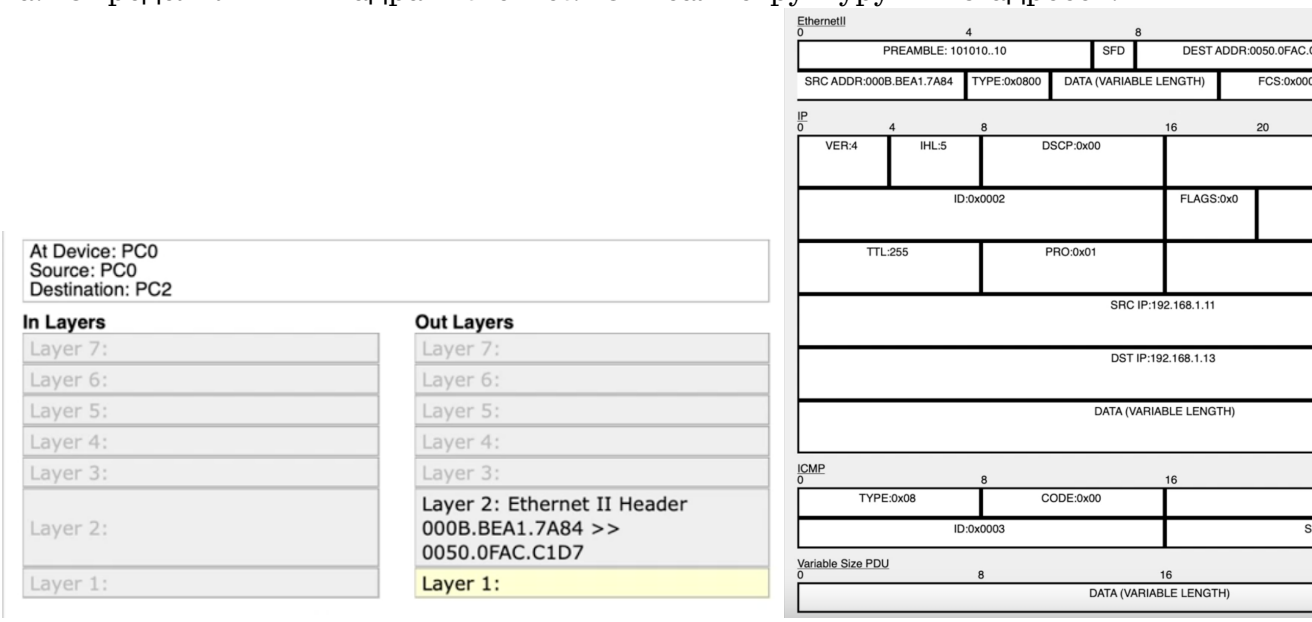


4. Щёлкнув на строке события, открыл окно информации о PDU и изучил, что происходило на уровне модели OSI при перемещении пакета (рис. 1.6). Используя кнопку «Проверь себя» (Challenge Me) на вкладке OSI Model, ответил на вопросы.





5. Открыл вкладку с информацией о PDU (рис. 1.7). Исследовал структуру пакета ICMP. Описал структуру кадра Ethernet. Определил, какие изменения произошли в кадре Ethernet при передвижении пакета. Определил тип кадра Ethernet. Описал структуру MAC-адресов.



Структура кадра Ethernet

Кадр Ethernet состоит из следующих полей:

* Preamble (Прелюдия) – 7 байтовый пролог (101010…10), синхронизирующий приёмн
* SFD (Start Frame Delimiter) – 1 байт, указывающий начало кадра.
* MAC-адрес отправителя – 6 байтов, в данном случае 00:0B:BE:A1:7A:84.

* MAC-адрес получателя – 6 байтов, в данном случае 00:50:0F:AC:C1:D7.
* EtherType – 2 байта, указывающие тип полезных данных (0x0800, что означает I
* Данные – переменной длины, содержат IP-пакет.
* FCS (Frame Check Sequence) – 4 байта контрольной суммы.

Изменения в кадре Ethernet при передвижении пакета

При прохождении пакета через маршрутизаторы или другие сетевые устройства MAC-адреса источника и назначения изменяются. Внутри одной сети MAC-адрес источника — это адрес отправителя, а MAC-адрес назначения — адрес ближайшег адреса остаются неизменными.

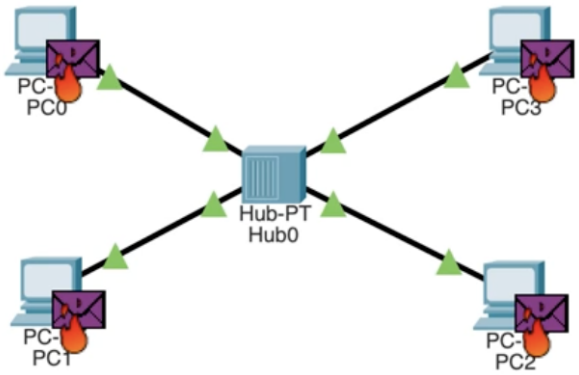
Определение типа кадра Ethernet

В данном случае поле Type содержит 0x0800, что указывает на протокол IPv4.

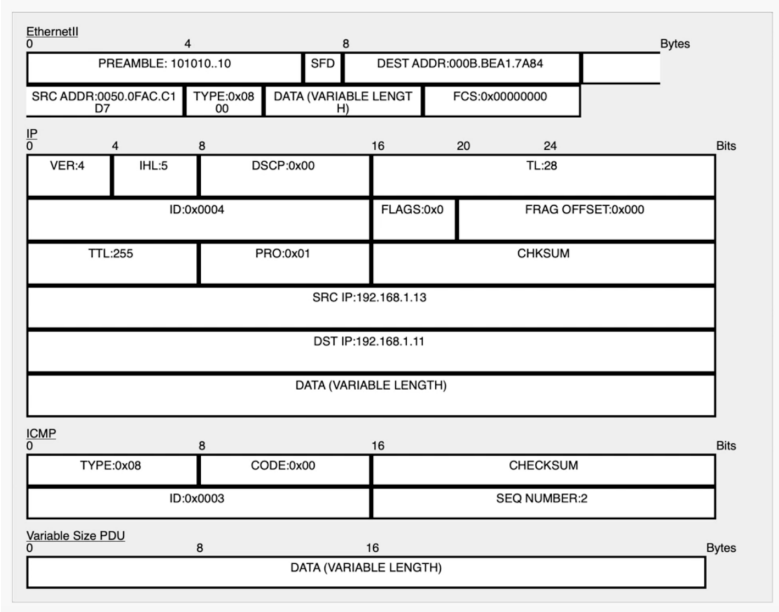
Структура MAC-адресов

MAC-адрес состоит из 6 байтов (48 бит) и записывается в шестнадцатеричном формат

6. Очистил список событий, удалив сценарий моделирования. Выбрал на панели инструментов мышкой «Add Simple PDU (P)» и щёлкнул сначала на PC0, затем на PC2. Снова выбрал на панели инструментов мышкой «Add Simple PDU (P)» и щёлкнул сначала на PC2, затем на PC0. На панели моделирования нажал кнопку «Play» и проследил за возникновением коллизии (рис. 1.8). В списке событий посмотрел информацию о PDU. В отчёте пояснил, как отображалась в заголовках пакетов информация о коллизии и почему



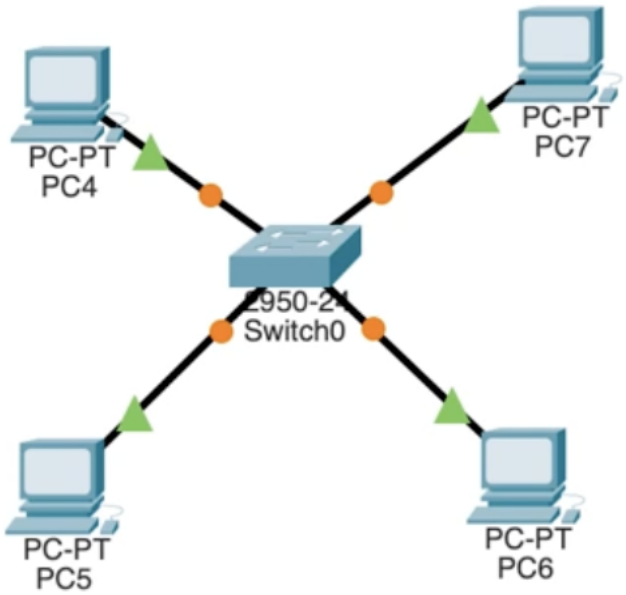
возникла коллизия:



1. CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
    - В проводных сетях Ethernet (до 1 Гбит/с) используется механизм CSMA/CD.
    - Если станция передаёт кадр и обнаруживает сигнал другой передачи в сети, это означает коллизию.
    - В случае коллизии все узлы прекращают передачу и отправляют JAM-сигнал (специальный битовый паттерн).
    - После этого каждый узел ждёт случайное время (алгоритм экспоненциальной задержки) и повторяет попытку передачи.

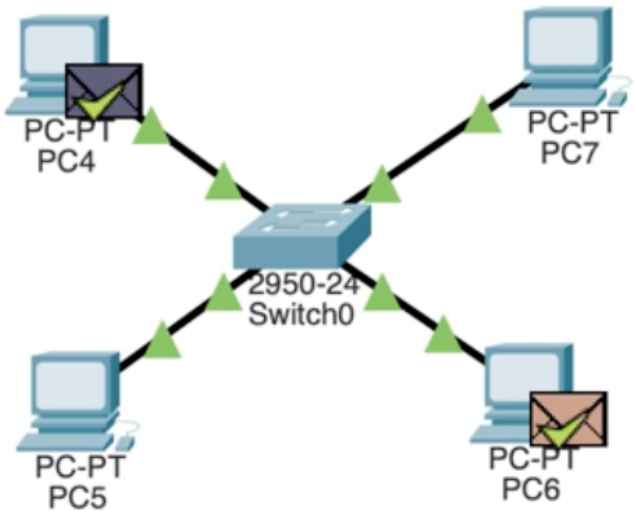
2. Поле FCS (Frame Check Sequence) в заголовке Ethernet
    - Коллизии могут привести к повреждению данных, что обнаруживается по полю FCS (Frame Check Sequence).
    - Если контрольная сумма не совпадает с рассчитанным значением, пакет отбрасывается.
3. Отсутствие подтверждения доставки на уровне Ethernet
    - Если передача была прервана из-за коллизии, устройство не получит подтверждение и предпримет повторную передачу.

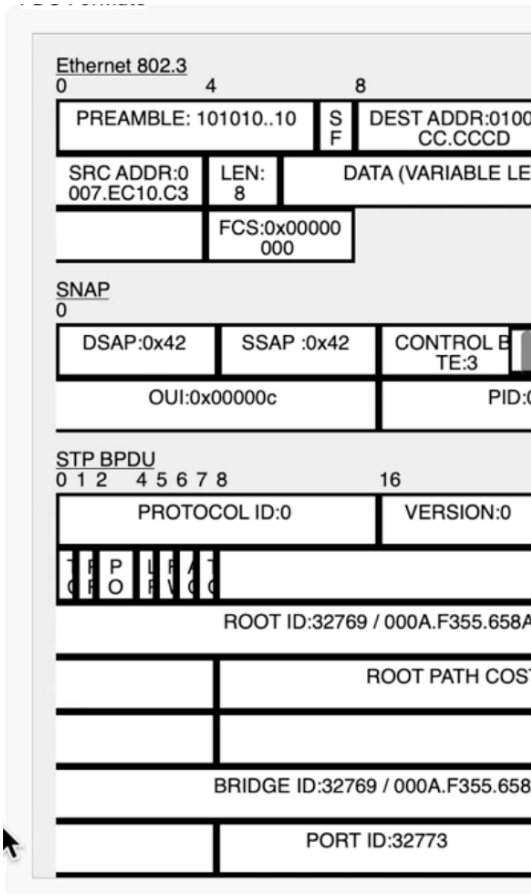
7. Перешёл в режим реального времени (Realtime). В рабочем пространстве разместил коммутатор (например, Cisco 2950-24) и 4 оконечных устройства PC. Соединил оконечные устройства с коммутатором прямым кабелем. Щёлкнув последовательно на каждом оконечном устройстве, задал статические IP-адреса 192.168.1.21, 192.168.1.22, 192.168.1.23, 192.168.1.24 с маской подсети 255.255.255.0.



8. В основном окне проекта перешёл из режима реального времени (Realtime) в режим моделирования (Simulation). Выбрал на панели инструментов мыш-

кой «Add Simple PDU (P)» и щёлкнул сначала на PC4, затем на PC6. В рабочей области появились два конверта, обозначающих пакеты, в списке событий на панели моделирования появились два события, относящихся к пакетам ARP и ICMP соответственно (рис. 1.9). На панели моделирования нажал кнопку «Play» и проследил за движением пакетов ARP и ICMP от устройства PC4 до устройства PC6 и обратно. В отчёте пояснил, есть ли различия и в чём они заключались в событиях протокола ARP в сценарии с концентратором:





1. Коммутатор направляет ARP-запрос только на нужные порты
    - Если MAC-адрес известен, запрос отправляется только на соответствующий порт.
    - Если MAC-адрес неизвестен, запрос всё равно передаётся только в рамках VLAN, а не на все порты.
2. ARP-ответ передаётся только отправителю

- В отличие от концентратора, коммутатор направляет ответ только узлу, отправившему запрос.

3. Меньше коллизий и меньше трафика
    - В коммутируемой сети используется полный дуплекс, что исключает коллизии.
    - Уменьшается количество широковещательного трафика, что улучшает производительность сети.

9. Исследовал структуру пакета ICMP. Описал структуру кадра Ethernet. Определил, какие изменения произошли в кадре Ethernet при передвижении пакета. Определил тип кадра Ethernet. Описал структуру MAC-адресов.

10. Очистил список событий, удалив сценарий моделирования. Выбрал на панели инструментов мышкой «Add Simple PDU (P)» и щёлкнул сначала на PC4, затем на PC6. Снова выбрал на панели инструментов мышкой «Add Simple PDU (P)» и щёлкнул сначала на PC6, затем на PC4. На панели моделирования нажал кнопку «Play» и проследил за движением пакетов. В отчёте пояснил, почему не возникала коллизия.

11. Перешёл в режим реального времени (Realtime). В рабочем пространстве соединил кроссовым кабелем концентратор и коммутатор. Перешёл в режим моделирования (Simulation). Очистил список событий, удалив сценарий моделирования. Выбрал на панели инструментов мышкой «Add Simple PDU (P)» и щёлкнул сначала на PC0, затем на PC4. Снова выбрал на панели инструментов мышкой «Add Simple PDU (P)» и щёлкнул сначала на PC4, затем на PC0. На панели моделирования нажал кнопку «Play» и проследил за движением пакетов. В отчёте пояснил, почему сначала возникала коллизия (рис. 1.10), а затем пакеты успешно достигали пункта назначения.

    Почему сначала возникает коллизия:

    - Коллизия в полудуплексном режиме: Концентратор передаёт полученный сигнал на все порты одновременно, не разделяя домены коллизий.

Когда ПК отправляют пакеты почти одновременно (например, PC0 и PC4), их сигналы сталкиваются на общем сегменте. Это классическая ситуация в среде с использованием технологии CSMA/CD, где одновременная передача приводит к коллизии.

- Отсутствие интеллектуальной коммутации: В отличие от коммутатора, концентратор не умеет направлять кадры только к нужному получателю, а просто ретранслирует сигнал на все порты, что увеличивает вероятность столкновений при одновременной передаче данных.

Почему после коллизии пакеты доходят до адресата:

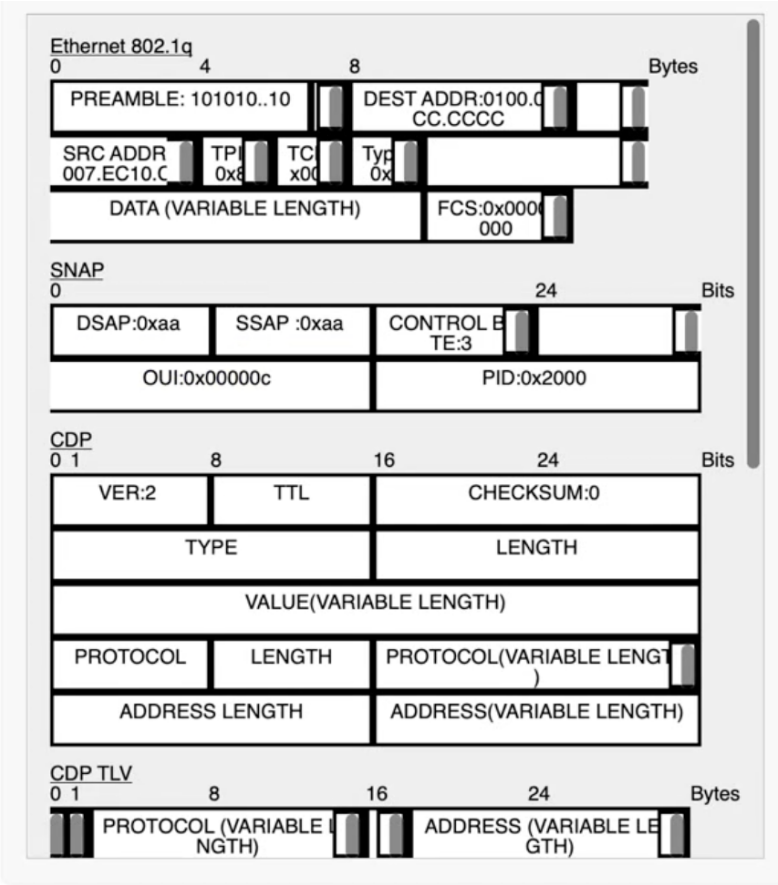
- Механизм обнаружения коллизии (CSMA/CD): После возникновения коллизии все участвующие узлы обнаруживают её, отправляют сигнал о коллизии (jam signal) и прекращают передачу. Затем используется алгоритм экспоненциального случайного ожидания, благодаря которому устройства повторно инициируют передачу пакетов в разные моменты времени.
- Устранение коллизии: При повторных попытках, благодаря случайной задержке, устройства начинают передавать пакеты последовательно, избегая повторной коллизии. Таким образом, пакеты успешно доставляются до пункта назначения.

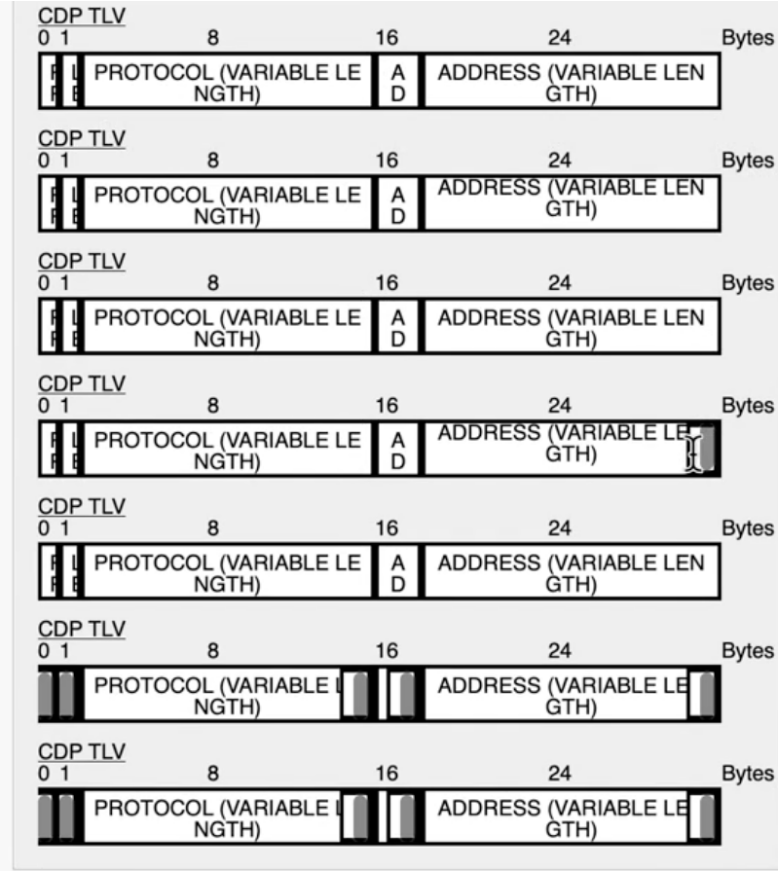
В итоге, первоначальная коллизия — следствие одновременной передачи в условиях общего (коллизионного) сегмента сети с концентратором, а дальнейшая успешная доставка пакетов обеспечивается корректной работой алгоритма CSMA/CD, который управляет повторными попытками передачи после обнаружения коллизии.

12. Очистил список событий, удалив сценарий моделирования. На панели моделирования нажал «Play» и в списке событий получил пакеты STP (рис. 1.11). Исследовал структуру STP. Описал структуру кадра Ethernet в этих пакетах. Определил тип кадра Ethernet. Описал структуру MAC-адресов.

13. Перешёл в режим реального времени (Realtime). В рабочем пространстве добавил маршрутизатор (например, Cisco 2811). Соединил прямым кабелем коммутатор и маршрутизатор (рис. 1.12). Щёлкнул на маршрутизаторе и на вкладке его конфигурации прописал статический IP-адрес 192.168.1.254 с маской 255.255.255.0, активировал порт, поставив галочку «On» напротив «Port Status» (рис. 1.13).

14. Перешёл в режим моделирования (Simulation). Очистил список событий, удалив сценарий моделирования. Выбрал на панели инструментов мышкой «Add Simple PDU (P)» и щёлкнул сначала на PC3, затем на маршрутизаторе. На панели моделирования нажал кнопку «Play» и проследил за движением пакетов ARP, ICMP, STP и CDP. Исследовал структуру пакета CDP, описал структуру кадра Ethernet. Определил тип кадра Ethernet. Описал структуру MAC-адресов.





Ниже приведён подробный анализ выполненных действий и описание изученных структур:

1. Сценарий моделирования После перехода в режим моделирования (Simulation) пользователь очистил список событий, удалив предыдущий сценарий. Затем с помощью инструмента «Add Simple PDU (P)» был инициирован обмен сообщениями – сначала был выбран ПК (PC3), затем маршрутизатор. При запуске симуляции («Play») можно было проследить прохождение различных типов пакетов, таких как ARP, ICMP, STP и CDP.
2. Исследование пакета CDP CDP (Cisco Discovery Protocol) – это проприетарный протокол Cisco, используемый для обнаружения соседних устройств. Его особенности:
    - Инкапсуляция: Пакет CDP инкапсулируется в Ethernet-кадр, но не как классический Ethernet II кадр, а с использованием заголовка

LLC (Logical Link Control).

- Заголовок LLC: В LLC-подзаголовке устанавливаются следующие поля:
- DSAP (Destination Service Access Point): обычно 0xAA
- SSAP (Source Service Access Point): также 0xAA
- Контрольное поле: обычно имеет значение 0x03
- Заголовок SNAP: После LLC следует заголовок SNAP, который содержит:
- OUI (Organizationally Unique Identifier): для Cisco обычно 00-00-0C
- Поле PID (Protocol Identifier): для CDP – значение 0x2000
- TLV-блоки: Основная полезная нагрузка представлена набором TLV (Type-Length-Value) блоков, где содержатся такие данные, как идентификатор устройства (Device-ID), идентификатор порта (Port-ID), возможности устройства, версия программного обеспечения, платформа и другие параметры.

3. Структура Ethernet-кадра Стандартный Ethernet-кадр состоит из нескольких основных полей:

- Преамбула и SFD:
- Преамбула (7 байт) и Start Frame Delimiter (SFD, 1 байт) используются для синхронизации приема.
- Адресация:
- MAC-адрес получателя (6 байт)
- MAC-адрес отправителя (6 байт)
- Поле EtherType/Length:
- В Ethernet II кадрах это 2 байта, которые указывают тип протокола (например, 0x0800 для IP).
- В случае LLC/SNAP инкапсуляции, как у CDP, значение EtherType может не использоваться напрямую – вместо этого информация о протоколе передается через поля LLC (DSAP, SSAP) и SNAP.

- Поле данных (Payload):
- Содержит полезную нагрузку, длиной от 46 до 1500 байт.
- Контрольная последовательность (FCS):
- 4 байта, используемые для контроля целостности кадра.

4. Определение типа Ethernet-кадра В рассматриваемом случае пакет CDP передаётся не как обычный Ethernet II кадр, а как 802.2 LLC кадр с последующей индикацией протокола через SNAP.

    - Значения DSAP и SSAP (0xAA) в LLC заголовке указывают на использование протоколов, определяемых посредством SNAP.
    - SNAP-заголовок, в свою очередь, содержит поле, в котором протокол CDP идентифицируется значением 0x2000. Таким образом, тип кадра определяется как кадр с LLC/SNAP инкапсуляцией (а не как стандартный Ethernet II кадр).

5. Структура MAC-адресов MAC-адрес – уникальный идентификатор, присваиваемый каждому сетевому интерфейсу, имеет следующие особенности:

    - Длина: 48 бит (6 байт).
    - Формат представления: Обычно записывается как шесть групп по две шестнадцатеричные цифры, разделённых двоеточиями или тире (например, 00:1A:2B:3C:4D:5E).
    - Структура:
    - OUI (Organizationally Unique Identifier): первые 3 байта, которые идентифицируют производителя (например, Cisco имеет свой OUI, часто начинающийся с 00-00-0C).
    - Идентификатор устройства: оставшиеся 3 байта, уникальные для конкретного устройства.

4 Выводы

Установил инструмент моделирования конфигурации сети Cisco Packet Tracer, ознакомился с его интерфейсом.

#1.5. Контрольные вопросы

1. **Определения сетевого оборудования и их применение** Определения сетевого оборудования и их применение {#tbl:std-dir}

Устройство	Определение	Когда использовать
Концентратор (Hub)	Устройство, передающее все входящие пакеты на все порты без обработки. Работает на уровне 1 (физический уровень) модели OSI.	Используется в простых сетях с небольшим количеством устройств, но из-за высокой нагрузки и коллизий в сети почти не применяется.
Коммутатор (Switch)	Интеллектуальное устройство, передающее пакеты только целевому MAC-адресу. Работает на уровне 2 (канальный уровень) OSI.	Используется для соединения компьютеров в локальной сети (LAN) для увеличения скорости и уменьшения коллизий.

Устройство	Определение	Когда использовать
Маршрутизатор (Router)	Устройство, соединяющее разные сети и определяющее маршруты пакетов по IP-адресам. Работает на уровне 3 (сетевой уровень) OSI.	Используется для связи локальных сетей между собой и подключения к интернету.
Шлюз (Gateway)	Устройство или программный компонент, преобразующий протоколы между разными сетями. Может работать на любом уровне OSI.	Используется для связи между разными типами сетей (например, между IPv4 и IPv6 или LAN и VPN).

2. Определения сетевых терминов

    - IP-адрес – уникальный числовой идентификатор устройства в сети, например, 192.168.1.1 (IPv4) или 2001:db8::1 (IPv6).
    - Сетевая маска (Subnet Mask) – определяет, какая часть IP-адреса относится к сети, а какая к устройству. Например, 255.255.255.0 означает, что первые три октета – это сеть, а последний – хост.
    - Broadcast-адрес – специальный адрес для отправки данных всем устройствам в сети. Например, для 192.168.1.0/24 широковещательный адрес – 192.168.1.255.

3. Проверка доступности узла в сети

    1. Ping – отправка ICMP-запроса:

        ```
        ping 192.168.1.1
        ```

        Проверяет, отвечает ли устройство на запросы.

2. Traceroute (tracert в Windows) – отслеживание маршрута до узла:

   ```
   traceroute 8.8.8.8   # Linux/macOS
   tracert 8.8.8.8      # Windows
   ```

   Показывает, через какие узлы проходит трафик.

3. NSLookup/Dig – проверка DNS:

   ```
   nslookup google.com  # Windows
   dig google.com       # Linux/macOS
   ```

   Проверяет, правильно ли работает доменное имя.

4. Telnet – проверка доступности порта:

   ```
   telnet 192.168.1.1 80
   ```

   Полезно для проверки доступности веб-серверов.

5. Netcat (nc) – аналог telnet, но с расширенными возможностями:

   ```
   nc -zv 192.168.1.1 22
   ```

   Проверяет открытые порты.

Список литературы