

Министерство образования и науки Российской Федерации

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)

Руководство к лабораторной работе по курсу
«Системы и сети передачи дискретных сообщений» (ССПДС)

Лабораторная работа

Изучение статической и динамической маршрутизации в Ethernet.

Томск-2011

1. Введение

Целью данной лабораторной работы является дальнейшее знакомство с программным обеспечением Cisco Packet Tracer, на примере.

Для выполнения данной работы студент должен понять, как работает маршрутизатор, коммутатор.

При выполнении работы необходимо разобраться, как осуществляется статическая и динамическая маршрутизация.

2. Маршрутизация

Задача маршрутизации включает в себя две подзадачи:

- определение маршрута;
- оповещение сети о выбранном маршруте.

Определить маршрут - это значит выбрать последовательность транзитных узлов и их интерфейсы, через которые надо передавать данные, чтобы доставить их адресату. Определение маршрута - сложная задача, особенно когда конфигурация сети такова, что между парой взаимодействующих сетевых интерфейсов существует множество путей. Чаще всего выбор останавливают на одном *оптимальном* по некоторому критерию маршруте. В качестве критериев оптимальности могут выступать, например, номинальная пропускная способность и загруженность каналов связи; задержки, вносимые каналами; количество промежуточных транзитных узлов; надежность каналов и транзитных узлов. Но даже в том случае, когда между конечными узлами существует только один путь, при сложной топологии сети его нахождение может представлять собой нетривиальную задачу.

Маршрут может определяться эмпирически («вручную») администратором сети на основании различных, часто не формализуемых соображений. Среди побудительных мотивов выбора пути могут быть: особые требования к сети со стороны различных типов приложений, решение передавать трафик через сеть определённого поставщика услуг, предположения о пиковых нагрузках на некоторые каналы сети, соображения безопасности.

Однако эмпирический подход к определению маршрутов малопригоден, для большой сети со сложной топологией. В этом случае используются автоматические методы определения маршрутов. Для этого конечные узлы и другие устройства оснащаются специальными программными средствами, которые организуют взаимный обмен служебными сообщениями, позволяющий каждому узлу составить свое «представление» о сети. Затем на основе собранных данных программными методами определяются рациональные маршруты.

Абстрактный способ измерения степени близости между двумя объектами называется метрикой. Так, для измерения длины маршрута могут быть использованы разные метрики - количество

транзитных узлов, линейная протяженность маршрута и даже его стоимость в денежном выражении. Для построения метрики, учитывающей пропускную способность, часто используют следующий прием: длину каждого канала-участка характеризуют величиной, обратной его пропускной способности.

После того как маршрут определен (вручную или автоматически), надо оповестить о нем все устройства сети. Сообщение о маршруте должно нести каждому транзитному устройству примерно такую информацию: «каждый раз, когда в устройство поступят данные, относящиеся к потоку p , их следует передать для дальнейшего продвижения на интерфейс F ». Каждое подобное сообщение о маршруте обрабатывается устройством, в результате создается новая запись в таблице коммутации. В это таблице локальному или глобальному признаку потока (например, метке, номеру входного интерфейса или адресу назначения) - ставится в соответствие номер интерфейса, на который устройство должно передавать данные, относящиеся к этому потоку.

В Таблице 2.1 показан фрагмент таблицы коммутации, содержащей запись, сделанную на основании сообщения о необходимости передачи потока p на интерфейс F .

Таблица 2.1 Фрагмент таблицы коммутации

Признаки потока	Направление передачи данных (номер интерфейса и/или адрес следующего)
...	...
p	F
...	...

Детальное описание структуры сообщения о маршруте и содержимого таблицы коммутации зависит от конкретной технологии, однако эти особенности не меняют сущности рассматриваемых процессов.

1.1. Статическая маршрутизация

Статическая маршрутизация — вид маршрутизации, при котором маршруты вручную указываются администратором при настройке маршрутизатора.

К преимуществам статической маршрутизации можно отнести:

- простоту настройки (в небольших сетях);
- отсутствие дополнительной нагрузки на сеть (в отличие от динамических протоколов маршрутизации).

К недостаткам относится:

- сложность маршрутизации;
- при возникновении каких-либо изменений в сети, как правило, потребуется вмешательство администратора и настройка новых, актуальных статических маршрутов,

Пример: Создания статического маршрута в маршрутизаторе Cisco: `router(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.2`

1.2.Динамическая маршрутизация

Прежде чем вникать в подробности и особенности динамической маршрутизации, обратим внимание на двухуровневую модель, в рамках которой рассматривается все множество машин Internet. В рамках этой модели весь Internet рассматривают как множество автономных систем (autonomous system - AS). *Автономная система* - это множество компьютеров, которые образуют довольно плотное сообщество, где существует множество маршрутов между двумя компьютерами, принадлежащими этому сообществу. В рамках этого сообщества можно говорить об оптимизации маршрутов с целью достижения максимальной скорости передачи информации. В противоположность этому плотному конгломерату, автономные системы связаны между собой не так тесно как компьютеры внутри автономной системы. При этом и выбор маршрута из одной автономной системы может основываться не на скорости обмена информацией, а надежности, безотказности и т.п.

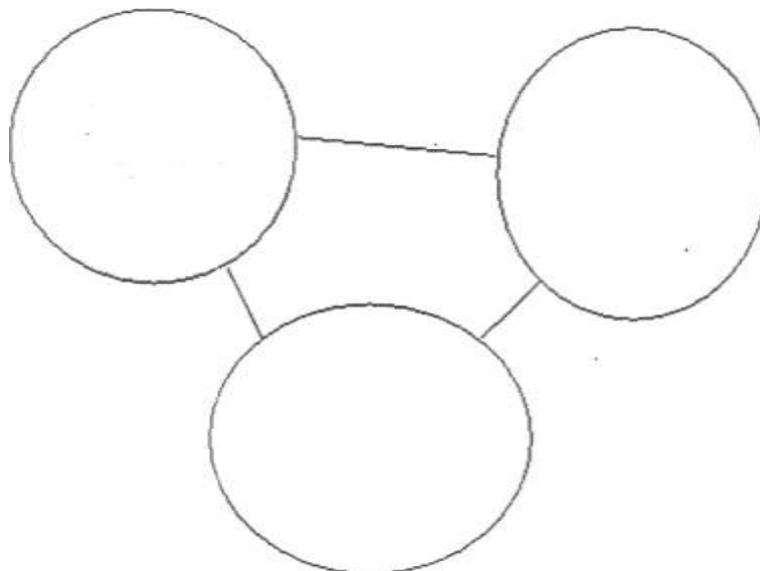


Рисунок 2.1. Схема взаимодействия автономных систем

На рисунке 2.1 автономные системы связаны только одной линией связи, что больше соответствует тому, как российский сектор подключен к Internet. В классических публикациях по Internet взаимодействие автономных частей чаще обозначают пересекающимися кругами, подчеркивая тот факт, что маршрутов из одной автономной системы в другую может быть несколько.

Протокол *RIP*

RIP (*Routing Information Protocol*) предназначен для автоматического обновления таблицы маршрутов. При этом используется информация о состоянии сети, которая рассылается маршрутизаторами (routers). В соответствии с протоколом *RIP* любая

машина может быть маршрутизатором. При этом, все маршрутизаторы делятся на активные и пассивные. Активные маршрутизаторы сообщают о маршрутах, которые они поддерживают в сети. Пассивные маршрутизаторы читают эти широковещательные сообщения и исправляют свои таблицы маршрутов, но сами при этом информации в сеть не предоставляют. Обычно в качестве активных маршрутизаторов выступают шлюзы, а в качестве пассивных - обычные машины (hosts).

В основу алгоритма маршрутизации по протоколу RIP положена простая идея: чем больше шлюзов надо пройти пакету, тем больше времени требуется для прохождения маршрута. При обмене сообщениями маршрутизаторы сообщают в сеть IP-номер сети и число "прыжков" (hops), которое надо совершить, пользуясь данным маршрутом. Надо сразу заметить, что такой алгоритм справедлив только для сетей, которые имеют одинаковую скорость передачи по любому сегменту сети. Часто в реальной жизни оказывается, что гораздо выгоднее воспользоваться оптоволоконным с 3-мя шлюзами, чем одним медленным коммутируемым телефонным каналом.

Шлюз по умолчанию

Шлюз по умолчанию (англ. default gateway), - в маршрутизируемых протоколах — адрес маршрутизатора, на который отправляется трафик, для которого невозможно определить маршрут исходя из таблиц маршрутизации. Применяется в сетях с "хорошо выраженными" центральными маршрутизаторами, в малых сетях, в клиентских сегментах сетей. Шлюз по умолчанию задаётся записью в таблице маршрутизации вида "сеть 0.0.0.0 с маской сети 0.0.0.0".

Шлюз по умолчанию позволяет упростить координацию трафика, направляя его на центральные маршрутизаторы. В случае рабочей станции таблица маршрутизации обычно состоит из локального маршрута (локального сетевого сегмента, к которому относится рабочая станция) и шлюза по умолчанию, на который отправляется весь остальной трафик. Для устройств, подключенных к одному маршрутизатору, использование шлюза по умолчанию является единственной доступной формой маршрутизации.

Термин «шлюз по умолчанию» применяется в основном в рабочих станциях, где его использование является штатным режимом рабочей станции,

3. Описание работы программы

Когда вы откроете Packet Tracer, вам будет представлено следующее окно см. Рисунок 3.1:

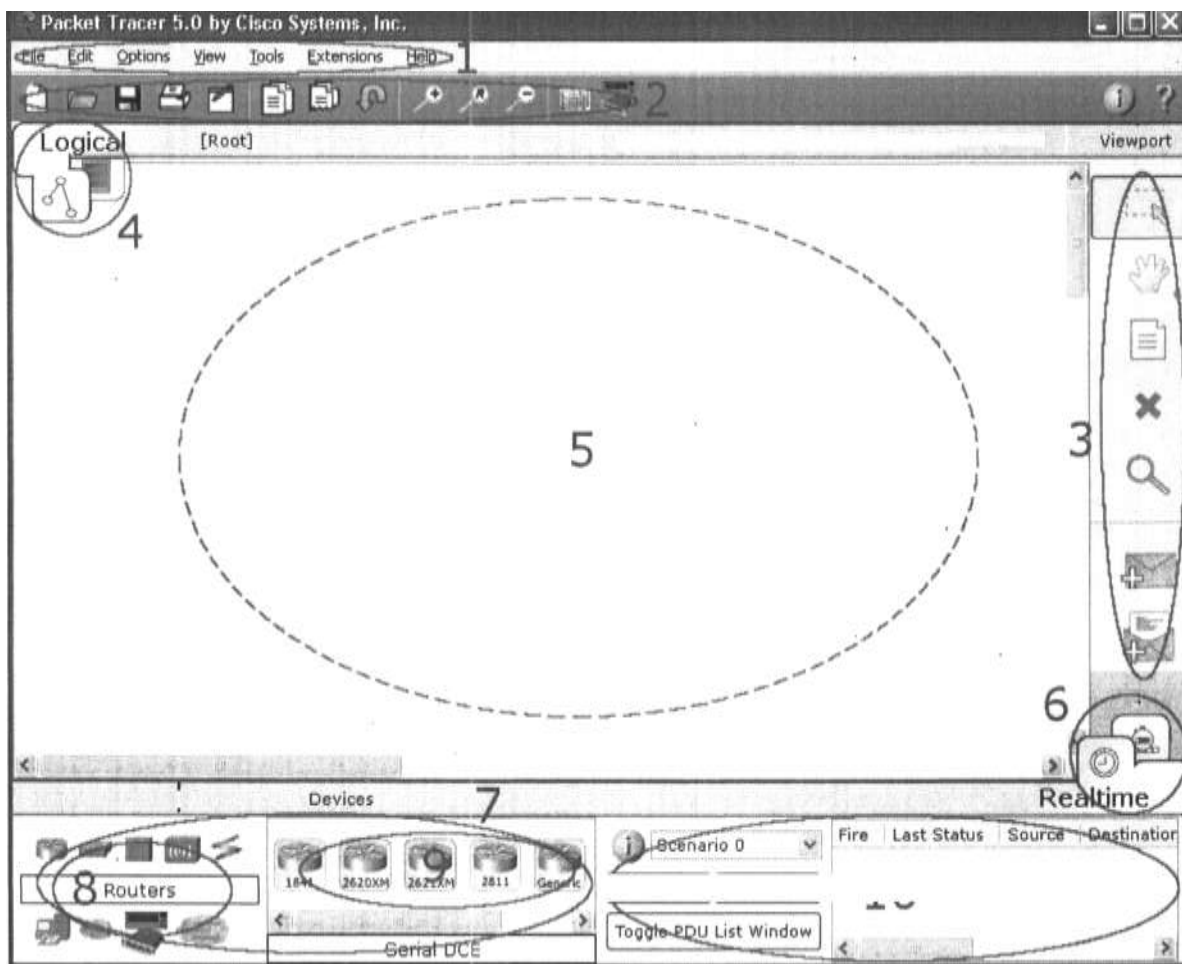


Рисунок 3.1. Интерфейс программы Packet Tracer

Исходный интерфейс содержит 10 основных компонентов см. Рисунок 3.1.. Если вы не уверены, какое действие осуществляет конкретный элемент, наведите на него мышью, и во всплывающем окне появится подсказка.

1. **Панель Меню.** На этой панели расположены различные меню, из которых нам понадобится меню **File**, внутри которого можно выбрать пункт **Open** и открыть шаблон.
2. **Панель основных инструментов.** Эта панель предоставляет быстрый доступ к командам из меню **File** и **Edit**. А также кнопки увеличения/уменьшения, панели рисования и менеджера шаблонов устройств.
3. **Обычно используемые инструменты.** Данная панель предоставляет доступ к обычно используемым инструментам: **Select, Move Layout, Place Note, Delete, Inspect, Add Simple PDU** и **Add Complex PDU**. Некоторые из них будут рассмотрены более подробно позже.
4. **Переключение между логическим и физическим представлением.** (с физическим представлением мы работать не будем, эту функцию можно игнорировать).
5. **Рабочая область.** Это основная рабочая область в которой создается сеть, просматриваются симуляции, а также много различной информации и статистики.
6. **Панель переключения между режимами Реального времени и Симуляции.** Вы можете переключать вкладки

Реального времени и Симуляции с помощью этой панели. Данная панель также предоставляет кнопку **Power Cycle Devices**, которая выключает, а затем включает питание всех устройств схемы.

7. **Окно сетевых компонент.** Это окно позволяет выбрать устройства и соединения для помещения их в рабочую область. Оно содержит в себе **Окно выбора типа устройства** и **Окно выбора конкретного устройства**.
8. **Окно выбора типа устройства.** Это окно содержит все типы устройств, доступных в Packet Tracer. **Окно выбора конкретного устройства** будет изменяться в зависимости от выбранного типа устройства.
9. **Окно выбора конкретного устройства.** В этом окне выбираются конкретные устройства для помещения в сеть и соединения между ними.
10. **Окно пользовательских пакетов.** Это окно управляет пакетами, которые были созданы пользователем во время сценариев симуляции.

Режим симуляции

В режиме симуляции вы можете наблюдать за сетью, которая функционирует в замедленном режиме, детально изучая пути следования и содержание отдельных пакетов.

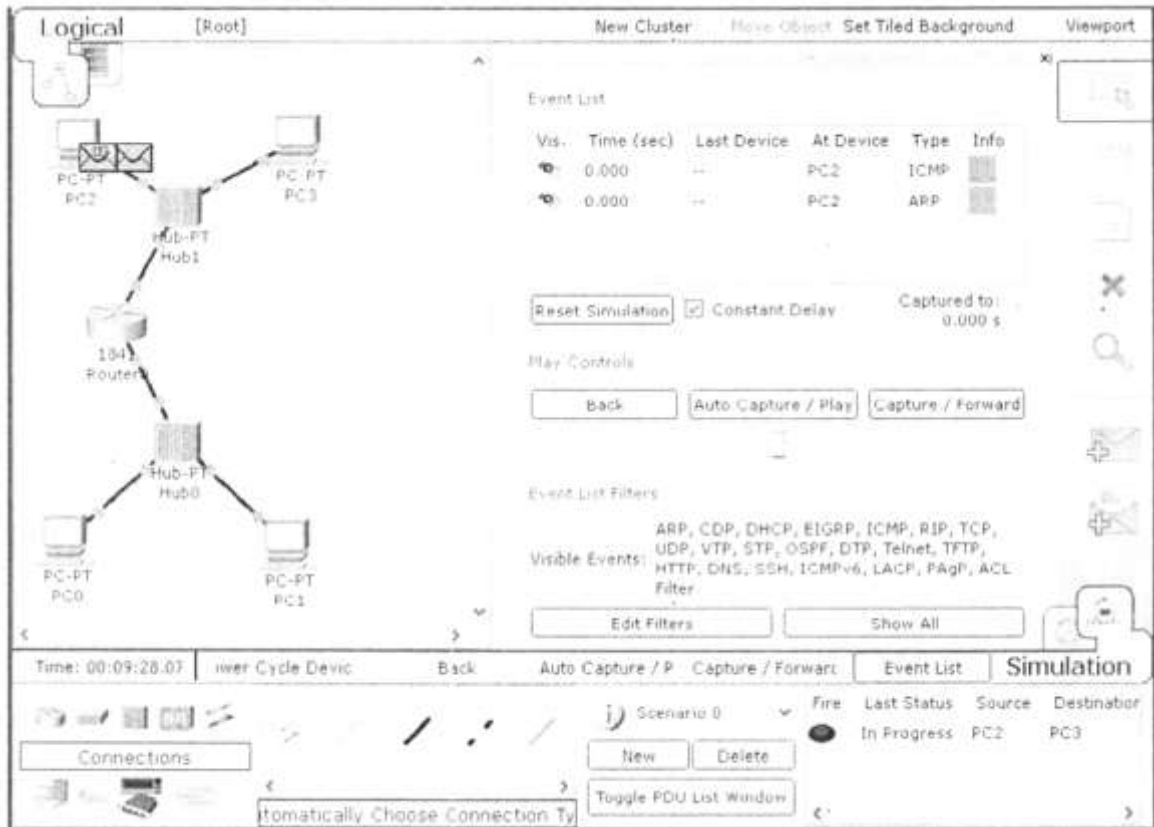


Рисунок 3.2. Панель Packet Tracer в режиме симуляции

При переключении в режим симуляции, появится Панель симуляции см. Рисунок 3.2. Можно графически создавать PDU для отправки между устройствами, используя кнопку **Add Simple PDU** и нажав на кнопку **Auto Capture/Play** для старта сценария симуляции. Окно **Even List** записывает (или "захватывает") то, что происходит при прохождении вашего PDU через сеть. Нажатие на **Auto Capture/Play** еще раз, приостановит симуляцию. Для большего контроля можно использовать кнопку **Capture/Forward**, чтобы вручную запускать симуляцию на один шаг вперед. Вы можете использовать кнопку **Back**, чтобы вернуться в предыдущее состояние и просмотреть все события произошедшие на тот момент.

Можно очистить и перезапустить сценарий, нажав на кнопку **Reset Simulation**.

Необходимо отметить, что во время проигрывания сценария симуляции, могут появиться пакеты, созданные не вами. Это происходит потому, что некоторые устройства генерируют собственные пакеты (например, пакеты CDP) по мере функционирования сети. Вы можете посмотреть, какие пакеты распространяются по сети в поле **Type** окна **Even List**. Пакеты определенных типов можно скрыть из вида, нажав на **Edit Filters** и сняв галочку с нужного фильтра в появившемся меню. Чтобы показывались все типы пакетов, просто нажмите на кнопку **Show All**.

4. Лабораторное задание

Соберите сеть из двух компьютеров и коммутатора как показано на рисунке;

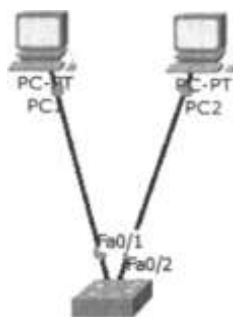


Рисунок 4.1. Моделирование сети шаг 1

2. Нажмите на компьютер, заходим во вкладку "Desktop", "IP configuration";

3. Задайте статический адрес первого компьютера "192.168.1.1", второго "192.168.1.2". Маска подсети "255.255.255.0".

4. Добавьте маршрутизатор, коммутатор и ещё два компьютера. Постройте сеть, как показано на рисунке.

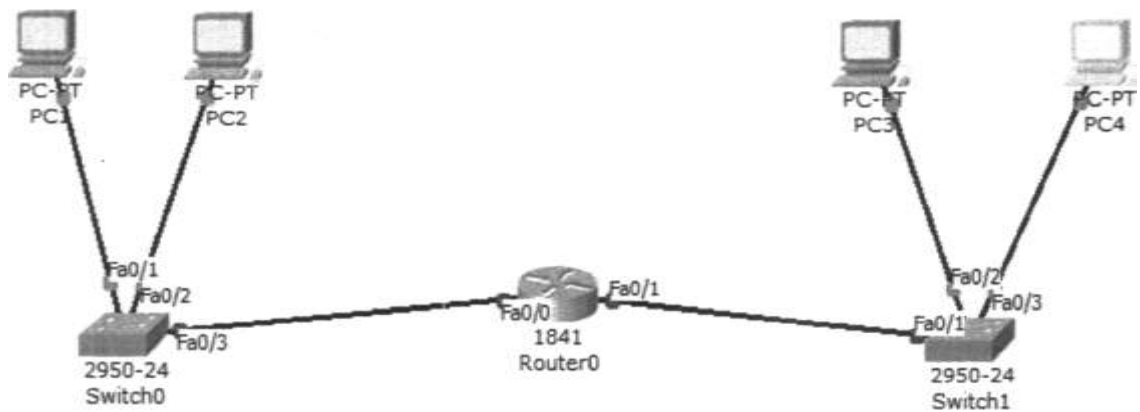


Рисунок 4.2. Моделирование сети шаг 2

Маршрутизатор соединяет две разные сети, поэтому сеть справа от маршрутизатора будет иметь IP адреса, не входящие в первую сеть.

5. Третьему и четвертому компьютеру присвойте IP адреса 192.168.2.1 и 192.168.2.2.

Маршрутизатор физически соединен между двумя сетями, но не настроен.

6. Чтобы настроить маршрутизатор, щелкните по нему мышкой, зайдите в "Config" и выберите интерфейс FastEthernet0/0. Там введите IP адрес 192.168.1.254 и маску 255.255.255.0, и включите сам порт.



Рисунок 4.3. Окно настройки маршрутизатора

7. То же самое сделайте для интерфейса Fa0/1 указав в нем адрес 192.168.2.254

8. Откройте режим симуляции и выберите пакет. (Вместо курсора должен появиться значок пакета.)

9. Отправьте пакет с первого компьютера на второй (Кликните левой кнопкой мышки по первому компьютеру, затем по второму) и нажмите кнопку Auto Capture/Play.

Видим, что пакет попал на коммутатор. Оттуда он отправился всем компьютерам, которые к нему подключены, но ответил лишь тот, кому предназначался этот пакет. Теперь первый компьютер «знает»,

где находится второй компьютер, и следующий пакет уже пойдет напрямую ко второму компьютеру.

Если статус пакета стал «Successful», значит, он успешно дошел до адресата.

10.Теперь попробуйте отправить пакет с 1-го компьютера на 4й. Видим, что он не может отправиться и его статус становится "Failed". Видим, что пакеты могут спокойно отправляться по «своей» сети, но за маршрутизатор они выйти не могут. Чтобы пакеты смогли пройти через маршрутизатор, им необходимо знать его IP адрес.

Другими словами, посылая пакет с IP адресом, отличным от адреса сети (адрес получателя 192.168.2.2, адрес отправителя 192.168.1.1), данная сеть требует «указания», куда передавать пакеты не из её сети. Эти пакеты должны идти на маршрутизатор, который передаст их в другую сеть. Маршрутизатор в данном случае является «Шлюзом по умолчанию» (Default Gateway).

11.Зайдите в настройки IP адресов первого и второго компьютера и в поле Default Gateway введите IP адрес порта маршрутизатора, к которому подключена сеть. В данном случае это 192.168.1.254.

12.Повторите ввод Шлюза по умолчанию для второй сети. Опять пошлите пакет с первого компьютера на четвертый. Пакет должен успешно дойти и у него должен появиться статус «Successful».

13.Постройте сеть, изображенную на рисунке 4.4.

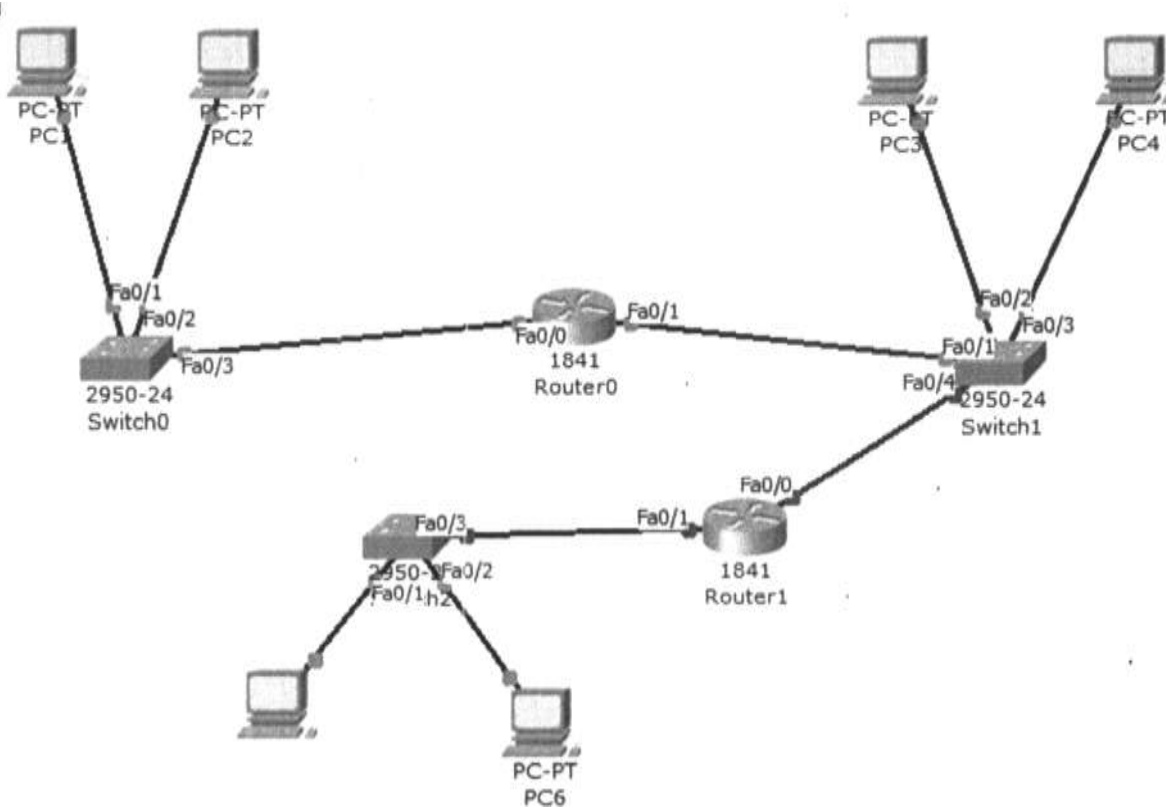


Рисунок 4.4. Моделирование сети шаг 3

14. У второго маршрутизатора напишите IP адрес интерфейса Fa0/0 "192.168.2.253", а у интерфейса Fa0/1 "192.168.3.254". Компьютерам третьей сети присвойте IP адреса 192.168.3.1 и 192.168.3.2, маску 255.255.255.0 и укажите шлюз по умолчанию. Все порты сети должны быть зеленым цветом.

15. Попробуйте отправить пакет с первого компьютера на пятый. Видим, что пакет дальше маршрутизатора не может пройти. Сейчас маршрутизатор знает только первую и вторую сети, т.к. физически к ним подключен. Но пакет содержит адрес получателя третьей сети. Чтобы маршрутизатор знал, куда ему отправлять пакеты, предназначенные для третьей сети, ему необходимо задать указать адрес следующего маршрутизатора, который будет обрабатывать пакеты других сетей. Т.е. настроить статическую маршрутизацию.

16. Нажимаем на первый маршрутизатор, выбираем Static (Статическая) под словом Routing (Маршрутизация). Заполняем поля статического маршрута см. Рисунок 4.5. и нажимаем кнопку «Добавить» (Add).

Static Routes	
Network	192.168.3.0
Mask	255.255.255.0
Next Hop	192.168.2.253
Add	

Рисунок 4.5. Настройка маршрутизатора

Поле Network, Mask - это сеть, Пакеты которой нужно отправлять следующему маршрутизатору (Next hop). Т.к. у нас IP адрес 192.168.3.0, значит это IP адрес класса C, у которого первые 3 бита означают сеть, а последний четвертый бит - номер узла.

17.Тоже самое, необходимо проделать со вторым маршрутизатором, указав ему, куда нужно отправлять пакеты, предназначенные для первой сети.

Отправьте пакет с первого компьютера на пятый три раза. Первые два пакета будут тестовыми, которые служат для установления соединения. Третий пакет успешно дойдет до отправителя. Итак, В нашей сети успешно отправляются пакеты из «Первой» во «Вторую сеть»; из «Первой» в «Третью». Остается проверить как отправляются пакеты из «Второй» в «Третью сеть».

18.Отправьте пакет с третьего компьютера на шестой. Видим, что пакет из «Третьего» компьютера пойдет на первый маршрутизатор (Т.к. именно этот маршрутизатор во второй сети является шлюзом по умолчанию). Первый маршрутизатор отправит пакет второму маршрутизатору (Т.к. в первом маршрутизаторе написан статический маршрут, указывающий, что пакеты, предназначенные для третьей сети, нужно отправлять на второй маршрутизатор). Пакет доходит до получателя, но подтверждение теряется в сети. Следующий пакет с Третьего компьютера на Шестой дойдет успешно.

19.Чтобы закрепить полученные знания, соберите сеть, показанную, на рисунке и самостоятельно настройте IP адреса компьютеров и маршрутизаторов, статическую маршрутизацию. Проверьте, что компьютеры первой, второй и третьей сети могут успешно посылать пакеты компьютерам четвертой сети.

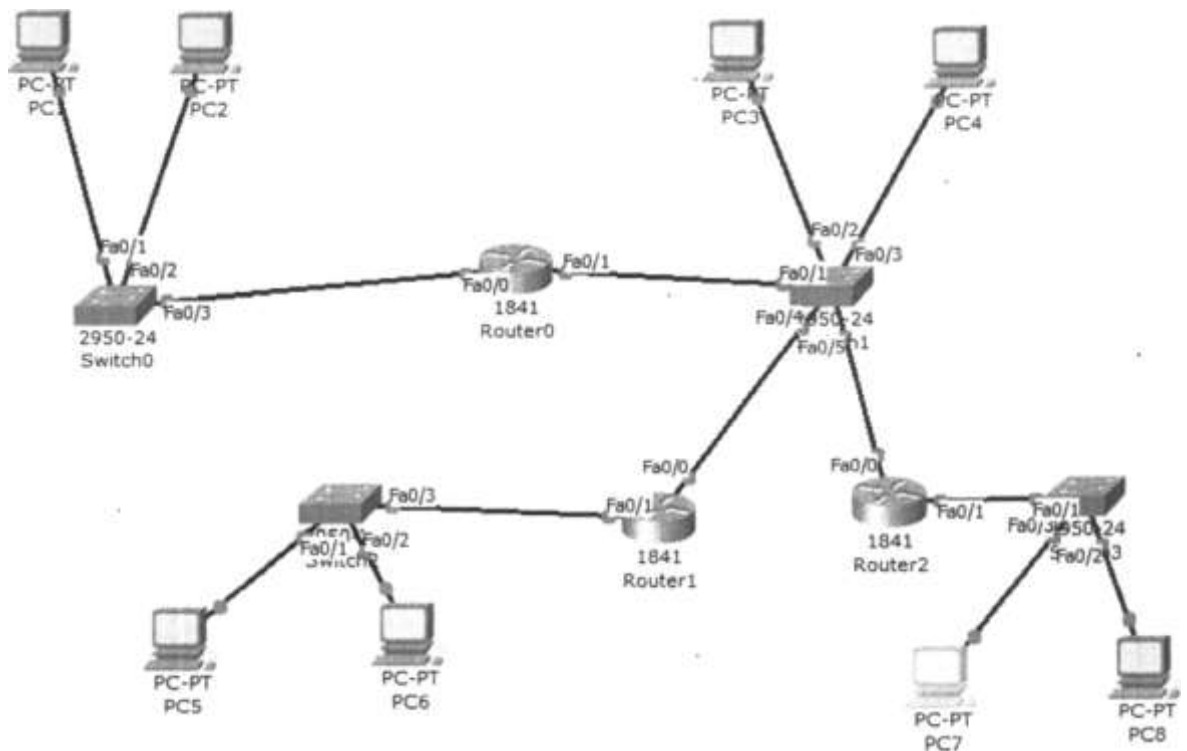


Рисунок 4.6. Моделирование сети шаг 4

20. После успешной настройки сети, переходим к настройке динамической маршрутизации RIP.

Для начала удалите маршруты статической маршрутизации, выделив маршрут и нажав кнопку "Remove".

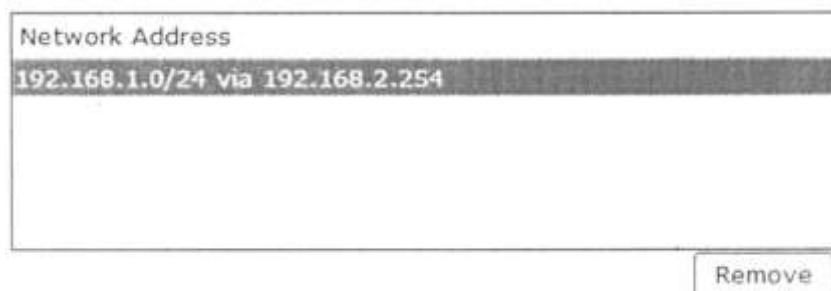


Рисунок 4.7. Удаление маршрутов

Протокол RIP позволяет маршрутизаторам, динамически обновлять маршрутную информацию, получая её от соседних маршрутизаторов. Заходим в настройки маршрутизации и выбираем маршрутизацию RIP. В поля пишем номера сетей, к которым физически подключен маршрутизатор. Настраиваем маршрутизацию RIP на остальных маршрутизаторах. Проверяем, что компьютеры первой, второй и третьей сети могут успешно посылать пакеты компьютерам четвертой сети.

21. Составить отчет и написать выводы.

5. Содержание отчета

- Титульный лист;
- Цель работы;
- Схема исследуемой сети;
- Выводы

6. Рекомендуемая литература

Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для ВУЗов. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.: ил.

7. Контрольные вопросы

На усмотрение преподавателя.

