

МГТУ им. Н. Э. Баумана
Кафедра «Системы обработки информации и управления»

**Методические указания к лабораторным работам по
дисциплине Сетевые технологии в АСОиУ**

**Лабораторная работа №1.
Настройка FrameRelay.**

Для студентов 3-го курса кафедры ИУ5
Разработал: ст. преподаватель Антонов А. И.

Москва 2024 г.

Оглавление

Лабораторная работа №1. Настройка FrameRelay.	1
Цель работы	3
Необходимое оборудования.....	3
Задание.....	3
Требования	3
Frame Relay — пример настройки и описание	4
Принципы работы Frame Relay.....	4
Структура кадра Frame Relay	6
Настройка Frame Relay сети	7
Настройка Frame Relay на маршрутизаторе.....	7
Настройка без сабинтерфейсов	8
Настройка сабинтерфейсами.....	10
Контрольные вопросы	12

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и развитие практических навыков проектирования сетей FrameRelay.

Необходимое оборудования

Персональный компьютер, система CiscoPacketTracer версии не ниже 5.0. (Примеры выполнения работы приведены для версии CiscoPacketTracer 8.2.1)

Задание

К сети FrameRelay подключено три маршрутизатора. К первому из них подключен напрямую сервер, к остальным - коммутаторы, к которым, в свою очередь по 3 конечных устройства (разных типов – сервер, рабочая станция, ноутбук и т.п.). Необходимо реализовать два способа настройки Frame Relay: с сабинтерфейсами и без них. В случае, когда настраиваем с без сабинтерфейсов, первый маршрутизатор является управляющим. Весь трафик проходит через него, то есть из второй в третью сеть трафик проходит через первый маршрутизатор, аналогично и обратный трафик. При настройке с сабинтерфейсами все маршрутизаторы равнозначны. Передача трафика происходит по кратчайшему пути. Настроить сеть согласно требованиям к IP адресам, добиться получения простых ICMP пакетов из каждого сегмента сети (PING, Traceroute).

Требования

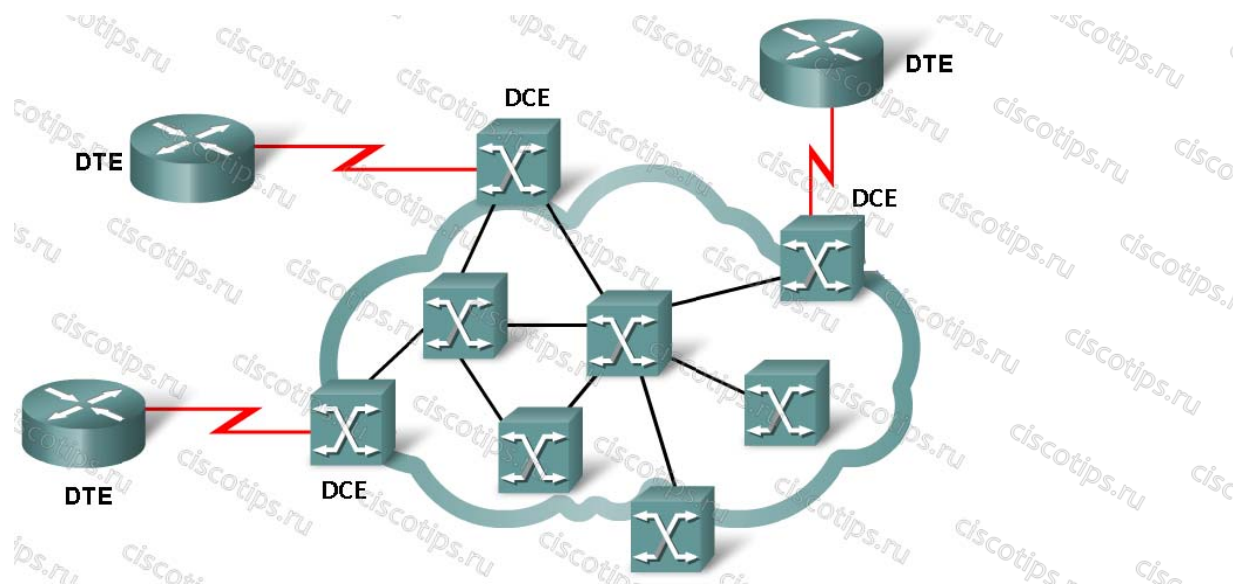
1. IP адреса всех сетей должны содержать номер группы (к примеру: для группы ИУ5-61 IP адрес локальной сети должен выглядеть как 192.161.1.1)
2. IP адреса всех сетей должны содержать номер студента по списку (к примеру: студент группы ИУ5-61 с номером по списку 7 может использовать IP адреса 192.161.7.1, 192.161.17.1, 192.161.107.1 и т.д.)

Frame Relay — пример настройки и описание

Frame Relay – WAN-протокол, работающий на втором уровне [модели OSI](#), то есть, там же, где работают Ethernet, PPP, HDLC и др. Frame Relay пришёл на смену протокола X.25, в России сравнительно широкого распространения не получил, а сейчас – и вовсе его время давно прошло. Знания этого протокола могут потребоваться, если вы работаете у провайдера, у которого по старой памяти остались какие-то абоненты, работающие по FR. Кроме того, знание Frame Relay помогает в понимании MPLS.

Принципы работы Frame Relay

Аналогично другим WAN протоколам мы, как клиент, настраиваем маршрутизатор как DTE. В качестве DCE выступает провайдерское оборудование, а именно, коммутатор FrameRelay switch. В качестве такого коммутатора может выступать обычный маршрутизатор cisco и пусть слово «коммутатор» вас не смущает.



Как используется Frame Relay? Мы арендуем у провайдера виртуальную сеть для соединения двух удалённых подразделений, он даёт нам кабель и говорит: настройте у себя на маршрутизаторе Frame Relay и добавляет: «Чтобы попасть из офиса А в офис Б используется DLCI 102, чтобы попасть из офиса Б в офис А используется DLCI 201»

DLCI – это «Data Link Connection Identifier», идентификаторсоединения. У провайдера есть большая сеть, через которую проходит множество разных соединений (Virtual Circuit-ов), каждое направление по каждому из них имеет свой идентификатор – DLCI. Причём, DLCI

имеет локальное значение, так что, если смотреть на приведённый рисунок, то первый же Frame Relay коммутатор «А», получив фрейм с DLCI 201 вполне может поменять его на другое значение, так как само число 201 имеет смысл только в контексте маленького участка сети между двумя соседними коммутаторами. Благодаря этому одни и те же номера DLCI можно использовать в разных частях сети, главное, чтобы все настройки на коммутаторах были согласованы между собой. DLCI фактически – это адрес канального уровня, то есть для Frame Relay DLCI – это способ идентификации общающихся устройств, как, например, MAC адрес для Ethernet. Только тут речь идёт скорее не об устройствах, а о каналах. В общем всё это для общего развития, а практически надо знать одно, с каждого из наших устройств, на границе облака, до каждого другого (до которого мы арендовали сеть от этого) ведёт один конкретный DLCI, который нам надо настроить.

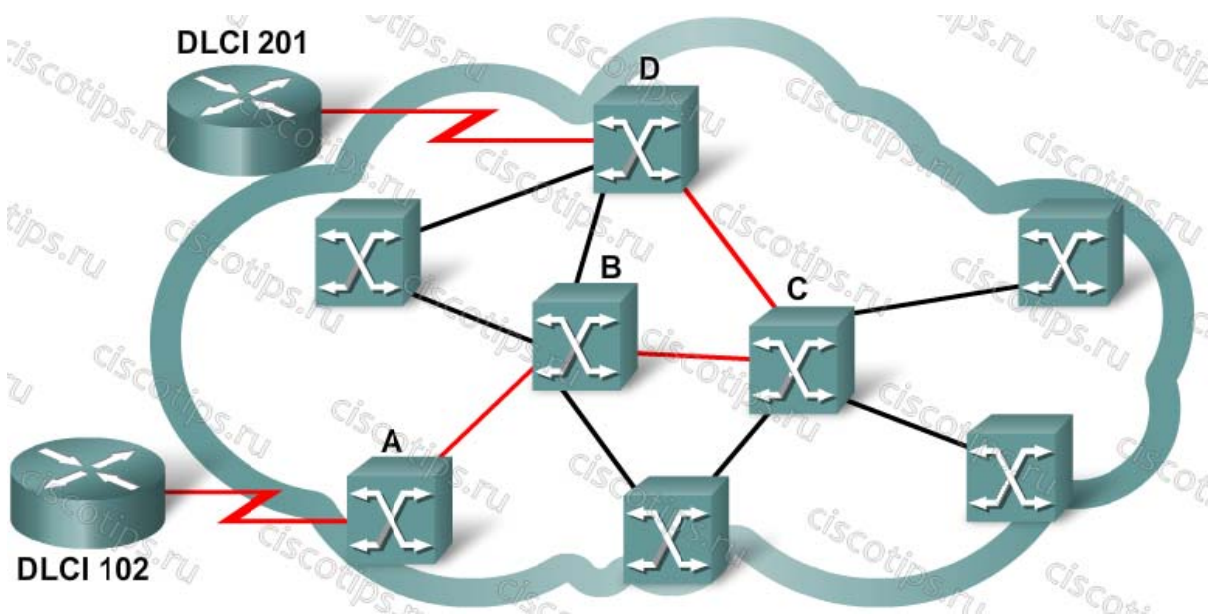


Рис. 1 – структура сети FrameRelay.

Структура кадра Frame Relay

Кадр FR имеет следующий формат:



Рис. 2 – формат кадра Frame Relay.

Назначение полей:

1. FLAG – признак начала фрейма, специальная последовательность нулей и единиц («01111110»), которая говорит получателю, что далее будет следовать тело фрейма.
2. ADDRESS – поле, содержащее DLCI получателя и отправителя, а так же некоторые флаги для управления потоком при возникновении заторов в сети. Длина – 2 байта.
3. DATA – поле с полезными данными вышестоящих протоколов. Длина – N байт.
4. FCS – контрольная сумма. Длина – 2 байта.
5. FLAG – признак окончания фрейма, содержит то же значение что и признак начала фрейма. Длина – 1 байт.

Для того, чтобы отправить что-то через сеть, надо, чтобы маршрутизатор знал, что его ждёт за тем или иным DLCI-ем, на том конце линии. Иными словами, необходима таблица соответствия DLCI-ев и IP адресов роутеров, находящимися за ними. Такая таблица называется frame relay map, она может строиться автоматически или настраиваться вручную администратором. С некоторой натяжкой можно провести аналогию между frame relay map и arp таблицей в Ethernet, так как в обоих случаях таблица нужна для установления соответствия между адресами протоколов второго и третьего уровней. Для автоматического создания таблицы есть протокол Inverse ARP – он позволяет, зная номер DLCI, узнать ip адрес маршрутизатора, находящегося на том конце соответствующего этому DLCI маршрута.

Frame Relay сам по себе занимается только доставкой данных. Однако, у него есть расширение **LMI** – Local management interface, которое позволяет, например, автоматически

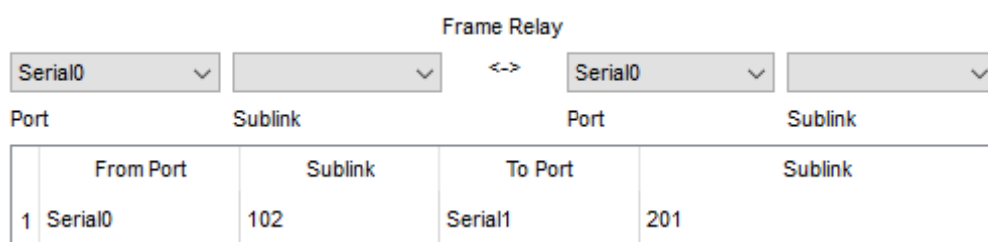
получать от провайдера список открытых для нас DLCI, через него же работает и Inverse ARP. Технически LMI помещает служебную информацию в поля ADDRESS и DATA обычного Frame Relay фрейма.

Настройка Frame Relay сети

Откройте настройки Frame Relay. Во вкладке «Config», подразделе «Interface», выберите пункт «Serial0». Добавьте запись настройки подключения, где DLCI - идентификатор подключения к Frame Relay, а Name - его текстовый синоним. Повторите данную операцию для всех serial портов сети. Следует обратить внимание на следующее:

- DLCI должен быть уникальным для всех подключений.
- Для управляющего роутера следует создать записей по количеству других роутеров сети.

В окне настройки Frame Relay перейдите в пункт меню «Frame Relay» в подразделе «Connections». Здесь следует настроить пересылку пакетами между соединениями.



The screenshot shows the 'Frame Relay' configuration window. At the top, there are two dropdown menus for 'Serial0' and a button '<-->'. Below this is a table with columns 'Port' and 'Sublink'. The table has two rows: one for 'Serial0' with '102' and another for 'Serial1' with '201'.

Port	Sublink
Serial0	102
Serial1	201

Рис. 3 – пример настройки FrameRelay в облаке.

Настройка Frame Relay на маршрутизаторе

В CCNA рассматривается **два способа настройки Frame Relay: с сабинтерфейсами и без.**

Второй способ проще, но через него не будет работать динамическая маршрутизация.

Поэтому он может использоваться либо при соединениях точка-точка, либо, если вы знаете, что делаете.

Обратите внимание, что маршрутизаторы подключаются к Frame Relay по интерфейсу Serial DTE. Для этого на маршрутизаторах должен быть хотя бы один serial порт

Имеется топология, давайте попробуем настроить двумя способами.

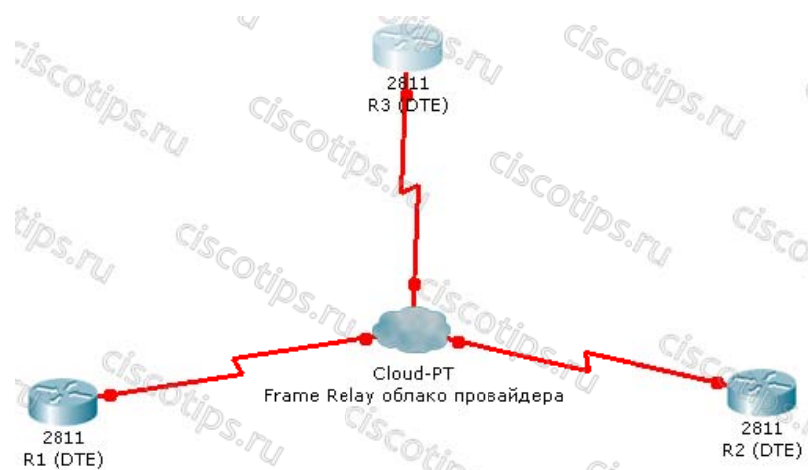


Рис. 4 – топология сети ЛР1.

Настройка без сабинтерфейсов

Пусть провайдер нам сообщил номера DLCI:

1. R1 – R2 – 102
2. R2 – R1 – 201
3. R1 – R3 – 103
4. R3 – R1 – 301
5. R2 – R3 – 203
6. R3 – R2 – 302

IP адреса маршрутизаторов:

1. R1 – 192.168.0.1
2. R2 – 192.168.0.2
3. R3 – 192.168.0.3

Настройка без сабинтерфейсов – все DLCI-и выходят наружу с нашего маршрутизатора через один общий serial интерфейс.

Настройка R1:

```
R1#  
R1#configure terminal  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```



```
R1(config)#interface serial0/0/0
R1(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
R1(config-if)#encapsulation frame-relay
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up
R1(config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#bandwidth 64
R1(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.2 102 broadcast
R1(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.3 103 broadcast
```

Настройка достаточно простая: мы указали интерфейс, включили его, настроили инкапсуляцию и ip адрес, с помощью bandwidth сообщили маршрутизатору реальную скорость канала (чтобы потом, например, метрика правильно считалась) и добавили две строчки в карту framerelay, сообщив, что 192.168.0.2 находится за DLCI-ем 102, а 192.168.0.3 – за 103. Слово broadcast означает в данном контексте вот что: Сам FR не поддерживает широковещательный трафик, но если мы задаём это слово, то при необходимости отправки broadcast'а, он будет заменён на множество юникастовых фреймов – для всех получателей. Без этого слова не будут работать, например, протоколы динамической маршрутизации.

Настройка R2:

```
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R2(config)#interface serial 0/0/0
R2(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
R2(config-if)#encapsulation frame-relay
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up
R2(config-if)#ip address 192.168.0.2 255.255.255.0
R2(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.1 201 broadcast
R2(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.3 203 broadcast
R2(config-if)#bandwidth 64
```

Аналогично настраиваем R3:

```
R3#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R3(config)#interface serial 0/0/0
R3(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
R3(config-if)#encapsulation frame-relay
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up
R3(config-if)#ip address 192.168.0.3 255.255.255.0
R3(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.1 301 broadcast
R3(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.2 302 broadcast
R3(config-if)#bandwidth 64
```

Настройка сабинтерфейсами

Теперь попробуем реализовать то же самое, но с сабинтерфейсами. Отличие этого способа в том, что для каждого DLCI создаётся отдельный сабинтерфейс. Это нужно для работы протоколов динамической маршрутизации. Дело в том, что в динамической маршрутизации есть правило Split horizon, которое означает, что маршрутизатор не сообщает про некую сеть через тот же интерфейс, откуда он про неё узнал. То есть, если настраивать без сабинтерфейсов, и R2 сообщит про какую-то сеть для R1, то R1 не сможет про неё рассказать дальше роутеру R3, так как он узнал про эту сеть с интерфейса s0/0/0, он не может через него же про неё сообщить. В случае использования сабинтерфейсов проблема решается, так как R1 узнал про эту сеть через интерфейс s0/0/0.102, а сообщил через s0/0/0.103. В этой топологии разные DLCI находятся на разных сабинтерфейсах, а значит надо поменять и ip адресацию чтобы не получилось, что у маршрутизатора два интерфейса в одной и той же сети.

Пусть сети будут такие:

1. R1 – R2 – 192.168.0.0/30
2. R1 – R3 – 192.168.0.4/30
3. R2 – R3 – 192.168.0.8/30

```
R1#
R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R1(config)#interface serial0/0/0
R1(config-if)#encapsulation frame-relay
R1(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
R1(config-if)# interface serial0/0/0.102 point-to-point
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0.102, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0.102, changed state to up
R1(config-subif)#frame-relay interface-dlci 102
R1(config-subif)#bandwidth 64
R1(config-subif)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.252
```

```
R1(config-subif)#interface serial0/0/0.103 point-to-point
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0.103, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0.103, changed state to up
R1(config-subif)#ip address 192.168.0.5 255.255.255.252
R1(config-subif)#frame-relay interface-dlci 103
R1(config-subif)#bandwidth 64
```

Настраиваем R2:

```
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R2(config)#interface serial0/0/0
R2(config-if)#encapsulation frame-relay
R2(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up
R2(config-if)#interface serial0/0/0.201 point-to-point
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0.201, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0.201, changed state to up
R2(config-subif)#frame-relay interface-dlci 201
R2(config-subif)#ip address 192.168.0.2 255.255.255.252
R2(config-subif)#interface serial0/0/0.203 point-to-point
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0.203, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0.203, changed state to up
R2(config-subif)#frame-relay interface-dlci 203
R2(config-subif)#ip address 192.168.0.9 255.255.255.252
```

И R3:

```
R3#
R3#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R3(config)#interface serial0/0/0
R3(config-if)#encapsulation frame-relay
R3(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up
R3(config)#interface serial0/0/0.301 point-to-point
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0.301, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0.301, changed state to up
R3(config-subif)#frame-relay interface-dlci 301
R3(config-subif)#ip address 192.168.0.6 255.255.255.252
```

```

R3(config-subif)#interface serial0/0/0.302 point-to-point
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0.302, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0.302, changed state to up
R3(config-subif)#frame-relay interface-dlci 302
R3(config-subif)#ip address 192.168.0.10 255.255.255.252

```

Как и при создании сабинтерфейсов для работы с VLAN, сам номер сабинтерфейса не говорит ничего о номере DLCI для связывания с DLCI используется команда frame-relay interface-dlci. Но с точки зрения удобства и понятности, лучше делать номер сабинтерфейса совпадающим с номером DLCI.

Контрольные вопросы

1. FrameRelay — особенности, характеристики
2. Обработка ошибок в сети FrameRelay
3. Формат пакета сети
4. Дополнения к FrameRelayLMI(интерфейс управления локальной сетью)
5. Адресация с помощью DLCI.
6. Объясните, что записано в поле ADDRESS на рис. 5.

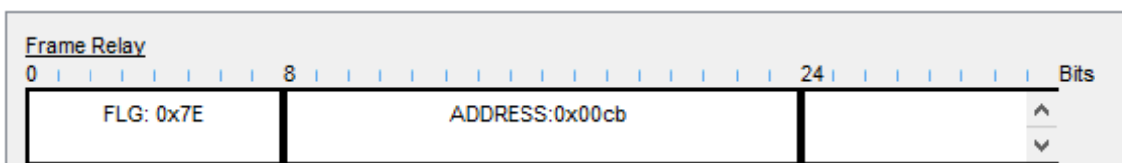


Рис. 5 – скриншот к КВ№6.

7. Объясните, в чём преимущество реализации ЛР через субинтерфейсы.
8. Настройте топологию сети, как на рис. 6. Между PC0 и PC1 должен проходить ICMPтрафик.

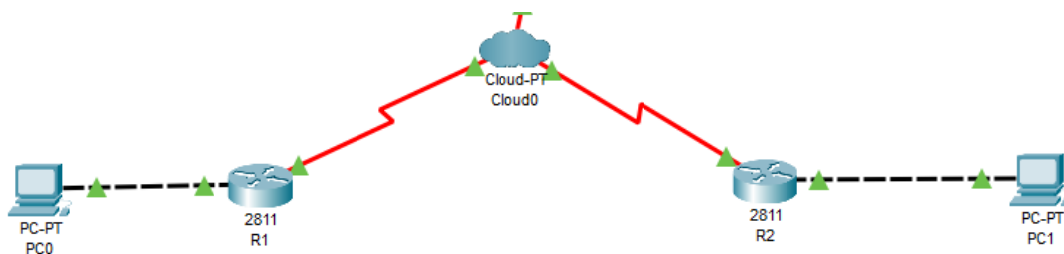


Рис. 6 – топология к КВ№8.