
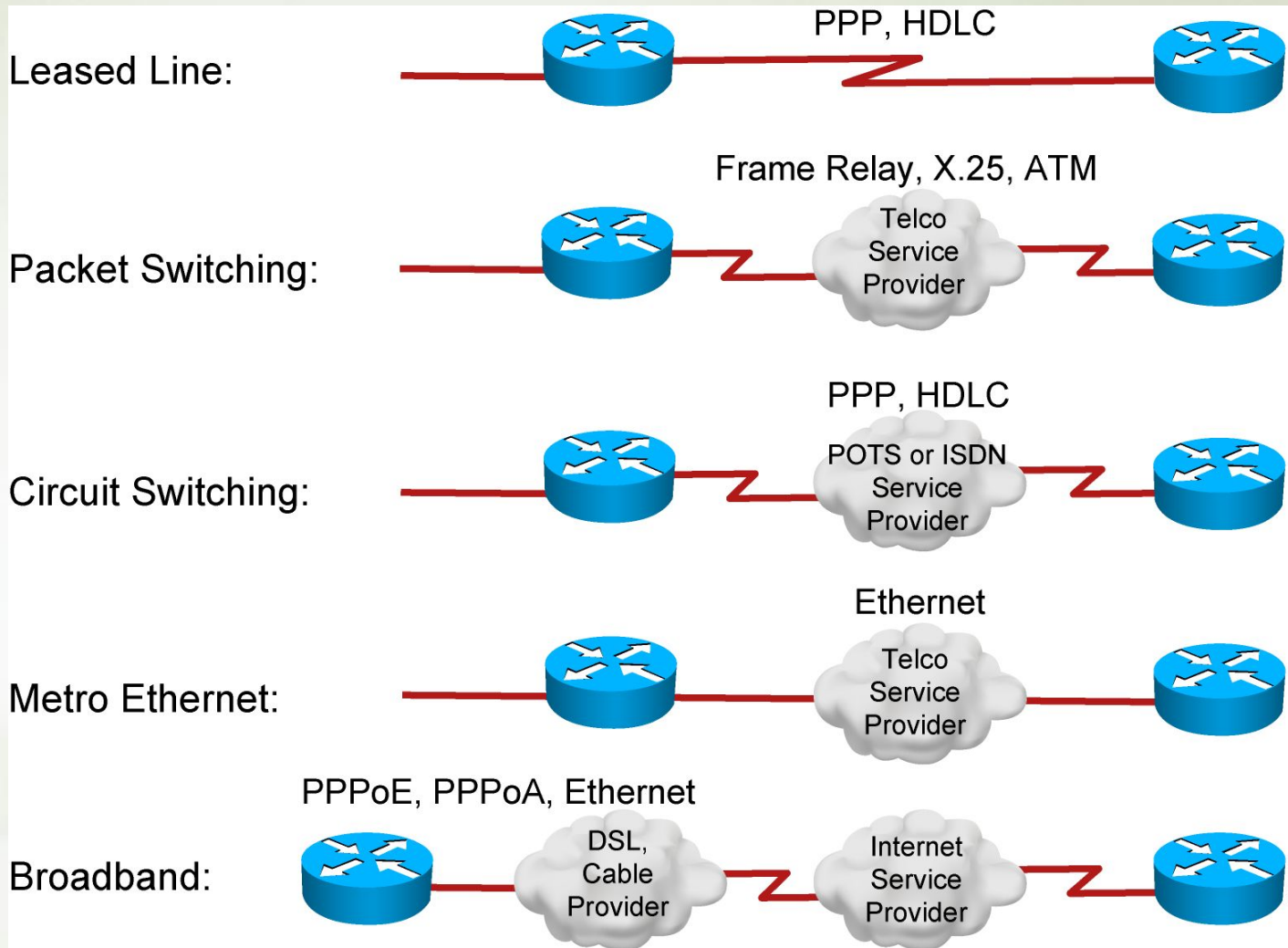


Технологии передачи данных в глобальных сетях

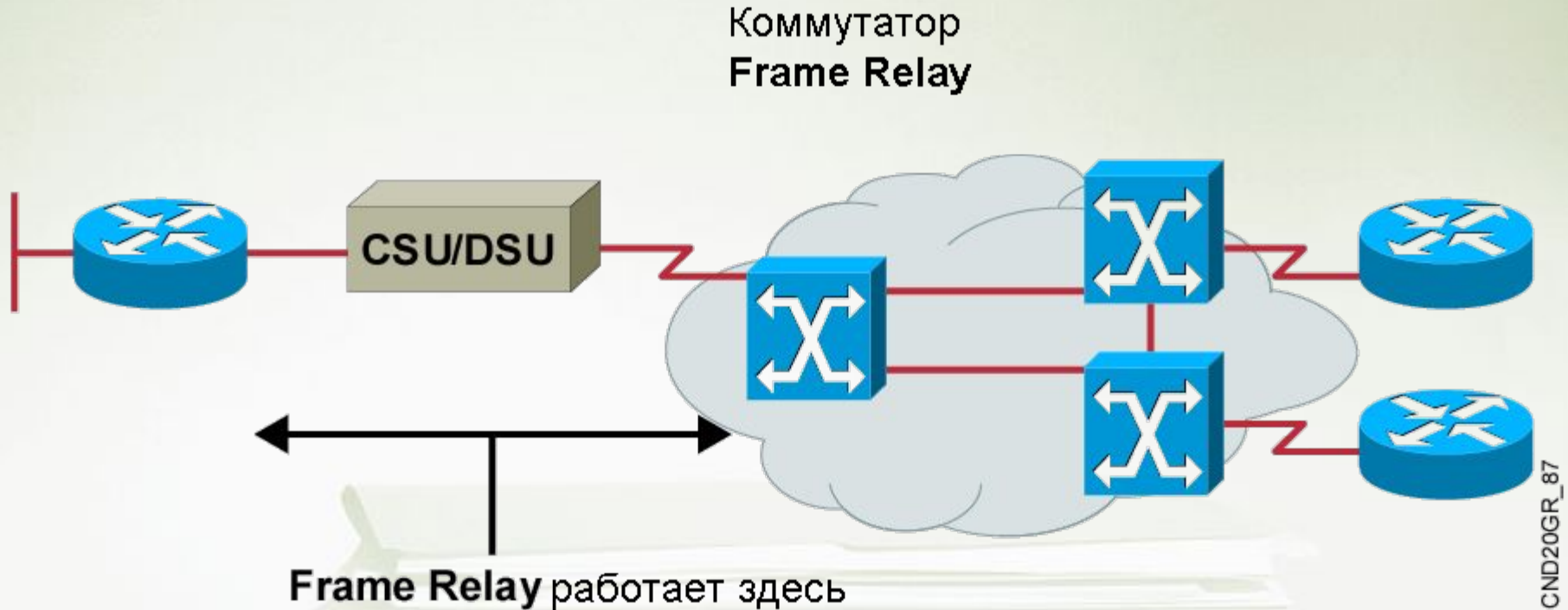


Петухов Андрей
petand@lvk.cs.msu.su
Антоненко Виталий
anvial@lvk.cs.msu.su
комната 247

Типичные протоколы канального уровня в WAN



Обзор Frame Relay



- Сервис, ориентированный на соединение
- Соединение - виртуальный канал

Стек Frame Relay

- Бит-ориентированный
- Без контроля ошибок
- NBMA

Модель OSI

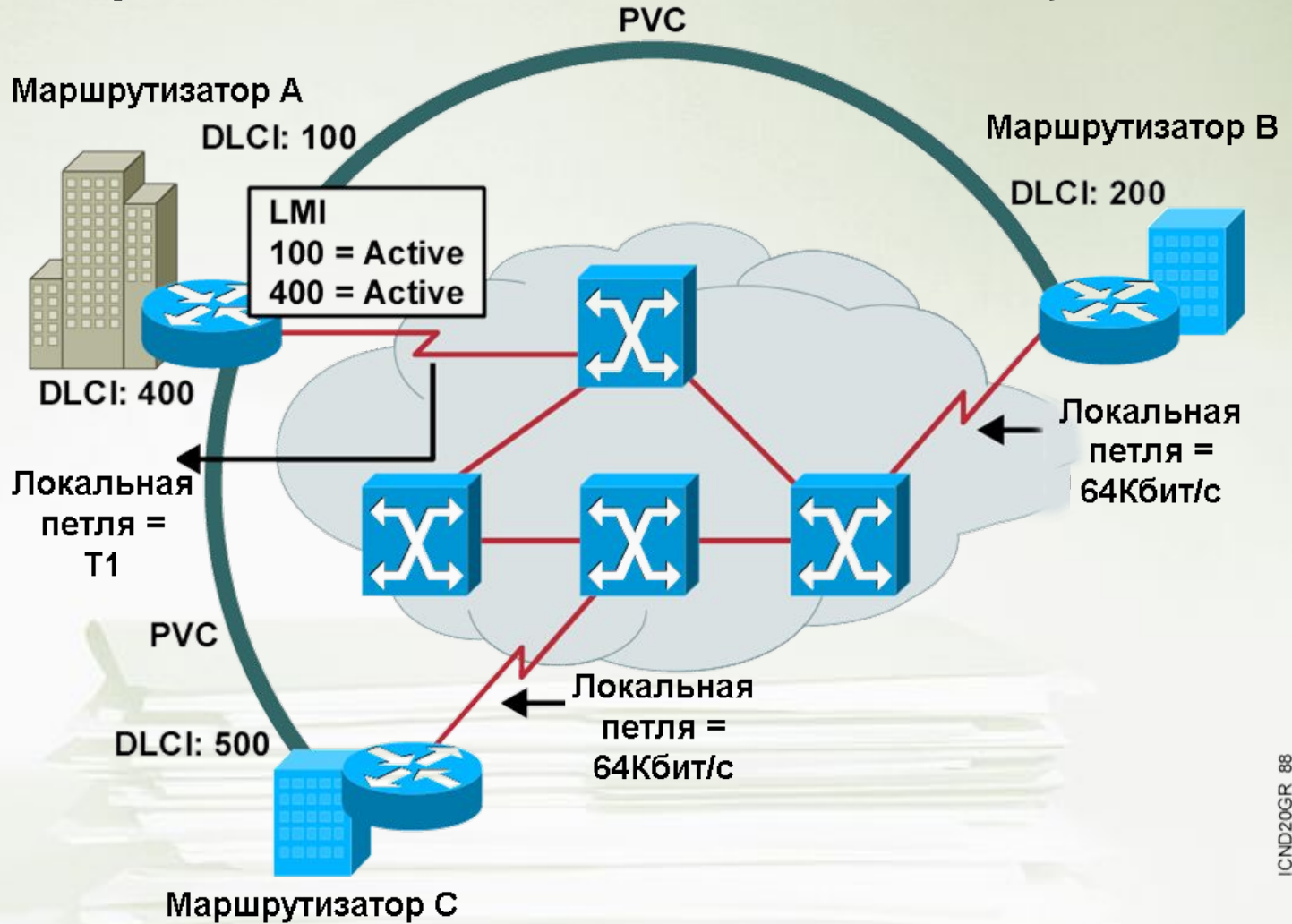
Приложений
Представления
Сессии
Транспортный
Сетевой
Канальный
Физический

Frame Relay

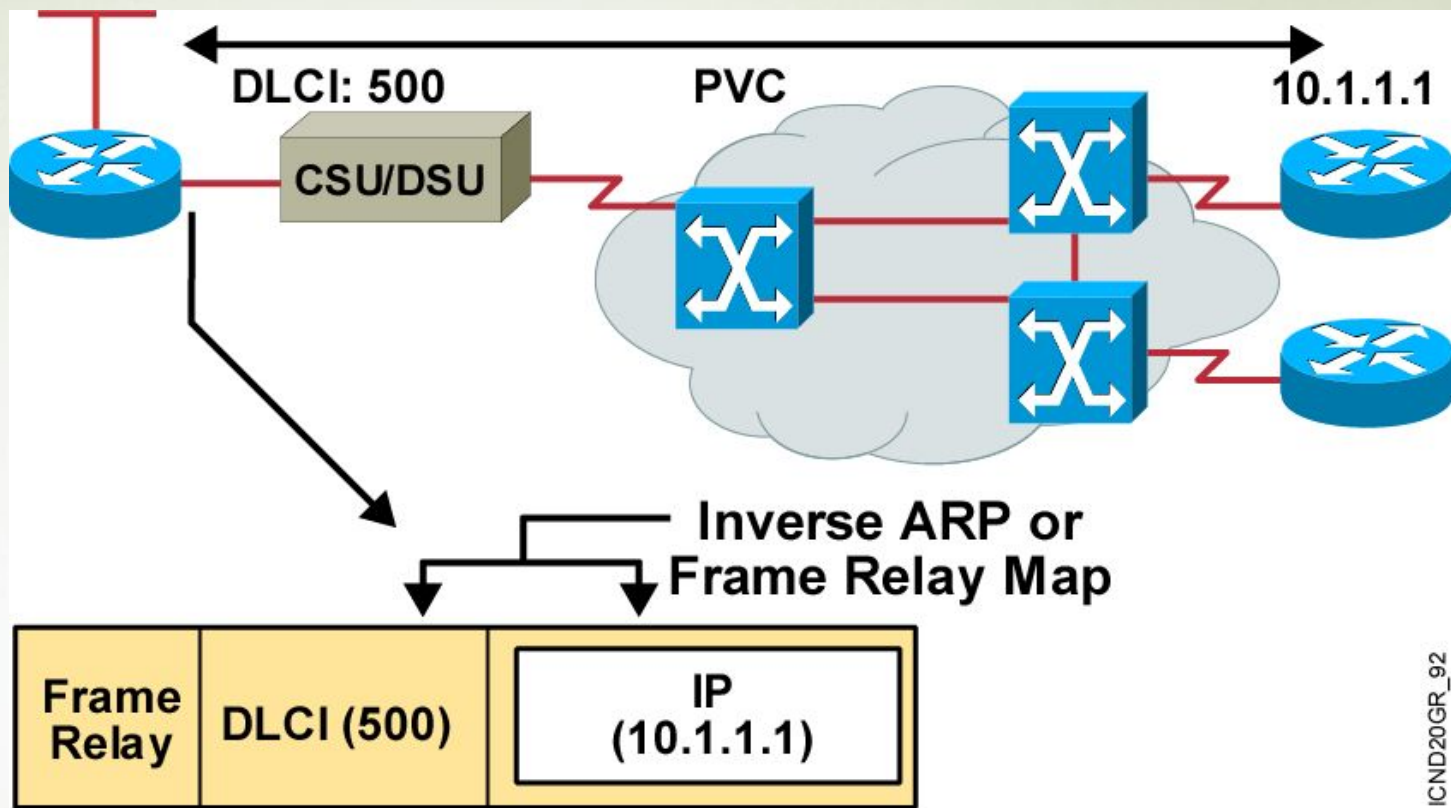
IP/IPX/AppleTalk, etc.
Frame Relay
EIA/TIA-232, EIA/TIA-449, V.35, X.21, EIA/TIA-530

Терминология Frame Relay

- CIR
- FECN
- BECN
- DE флаг

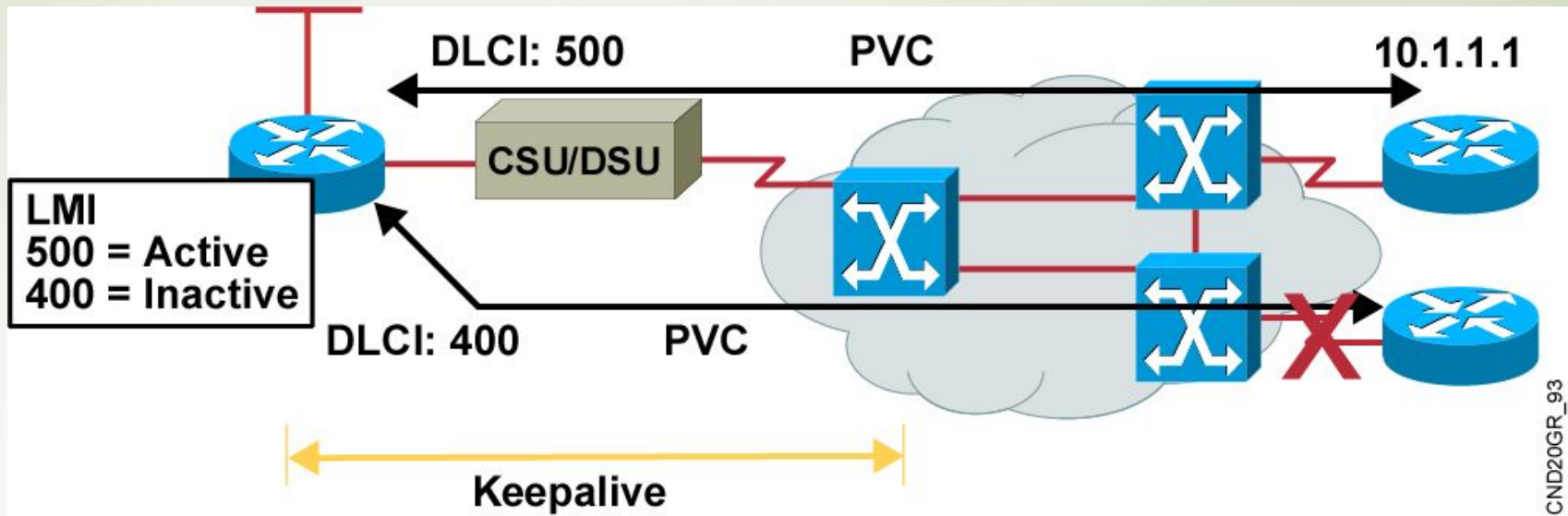


Отображение Frame Relay адресов в IP



- LMI используется для получения DLCI от локального коммутатора Frame Relay
- Inverse ARP используется для отображения локального DLCI на IP адрес удаленного маршрутизатора

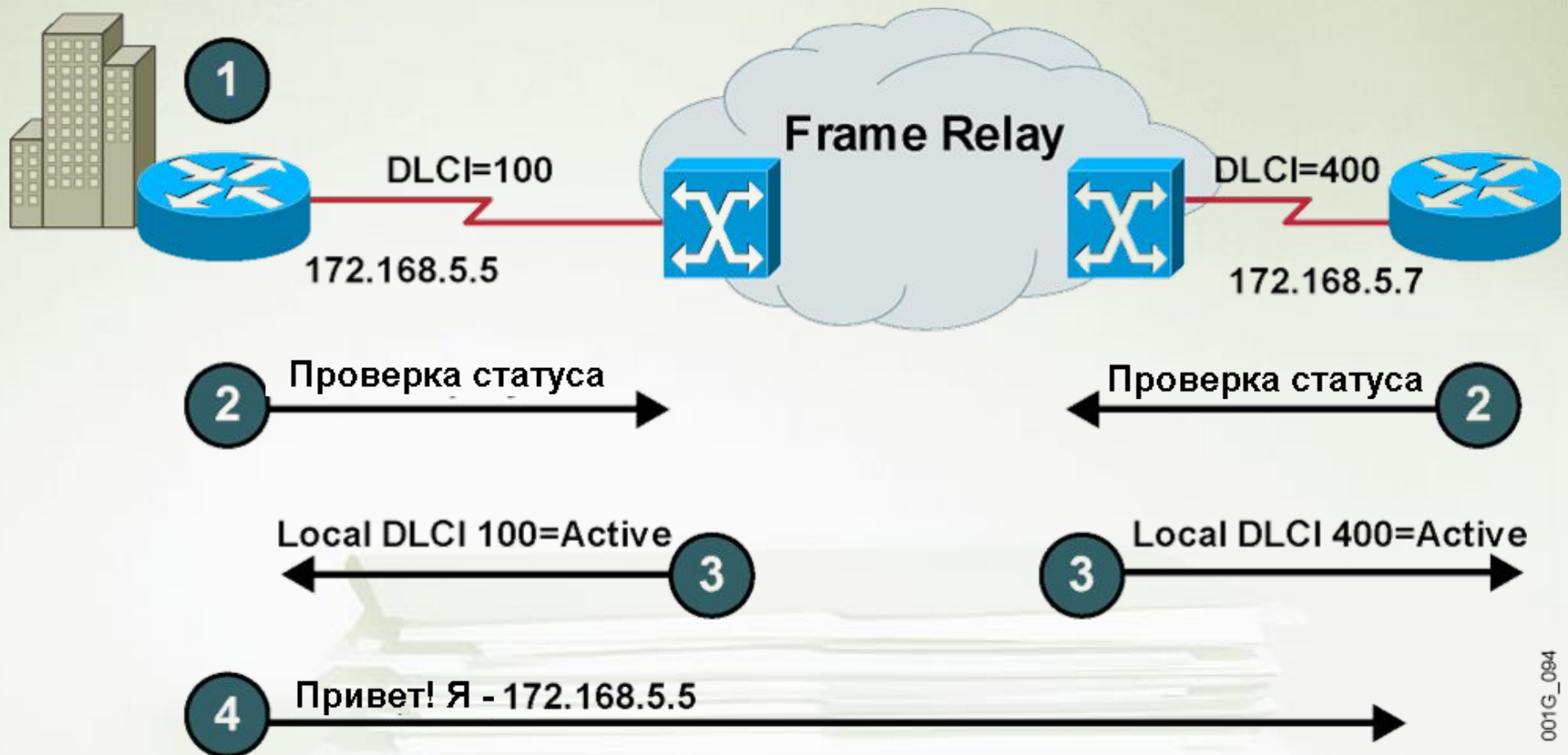
Сигнальный протокол Frame Relay



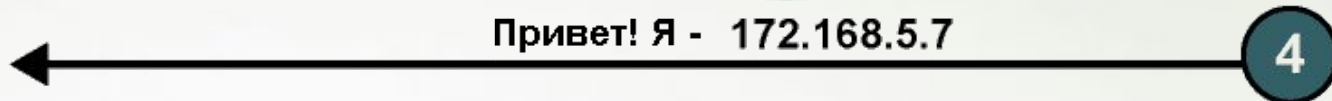
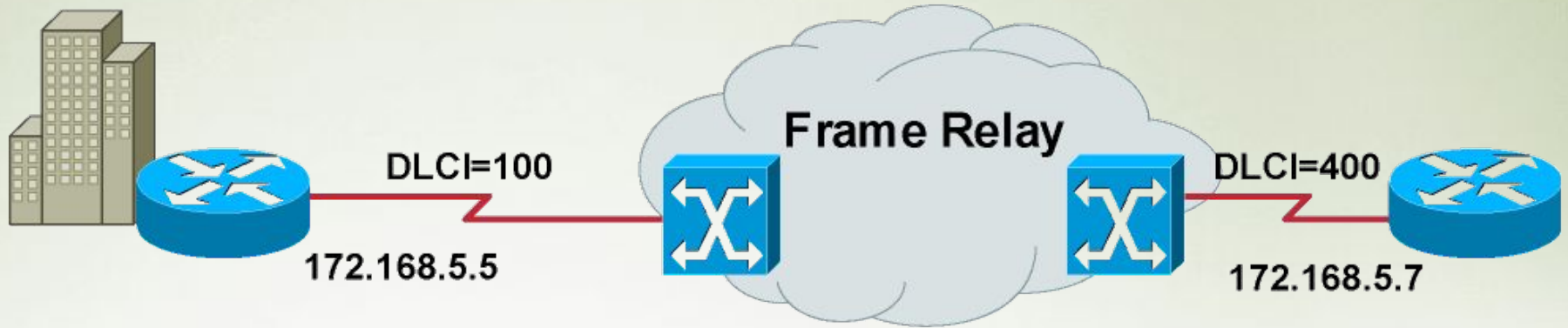
Функции LMI:

- Поддержка состояния соединения через keep-alive сообщения
- Inverse ARP
- Создание SVC

Inverse ARP и LMI (1 из 2)



Inverse ARP и LMI (2 из 2)

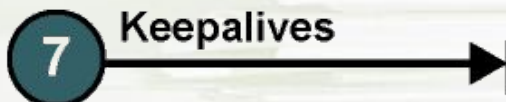


5

Frame Relay Map		
172.168.5.5	DLCI 400	Active

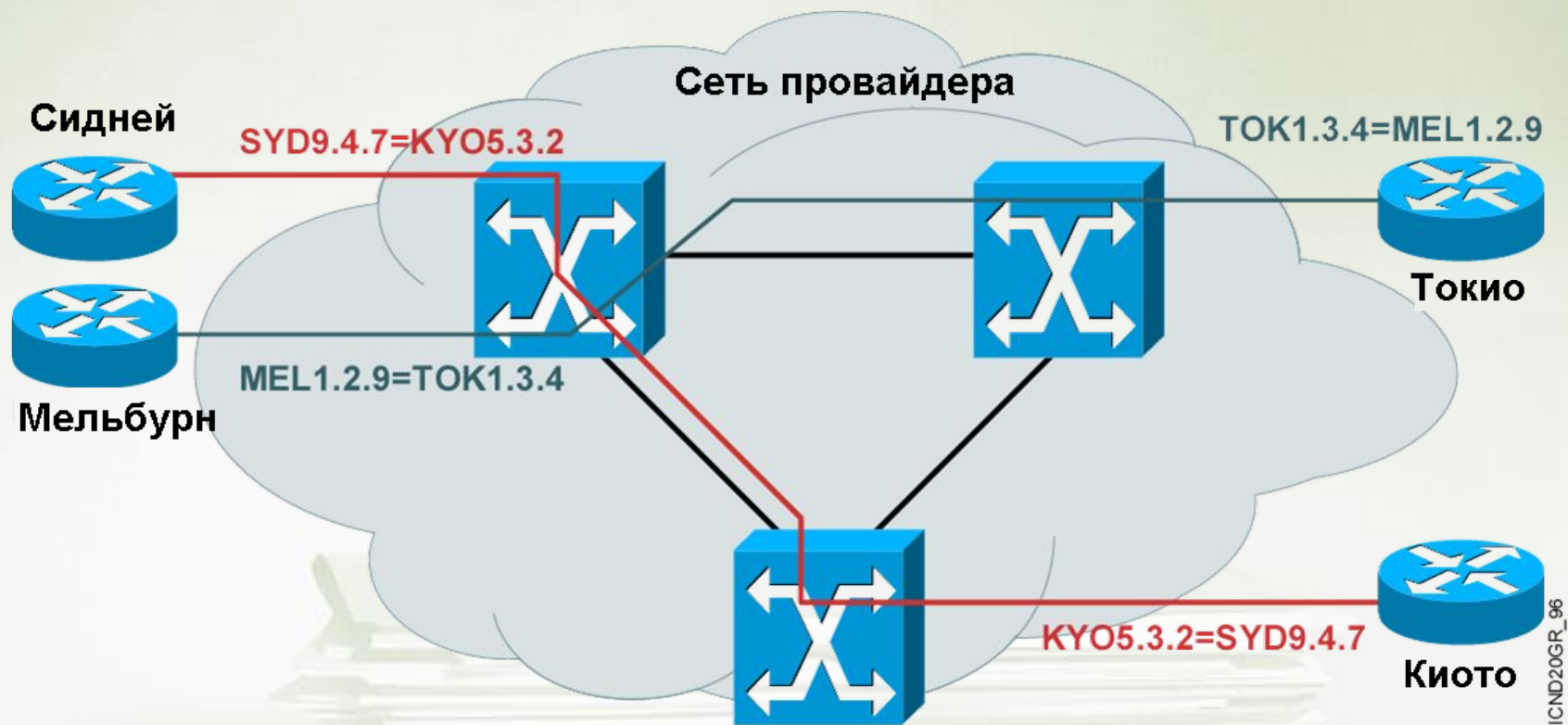
5

Frame Relay Map		
172.168.5.7	DLCI 100	Active



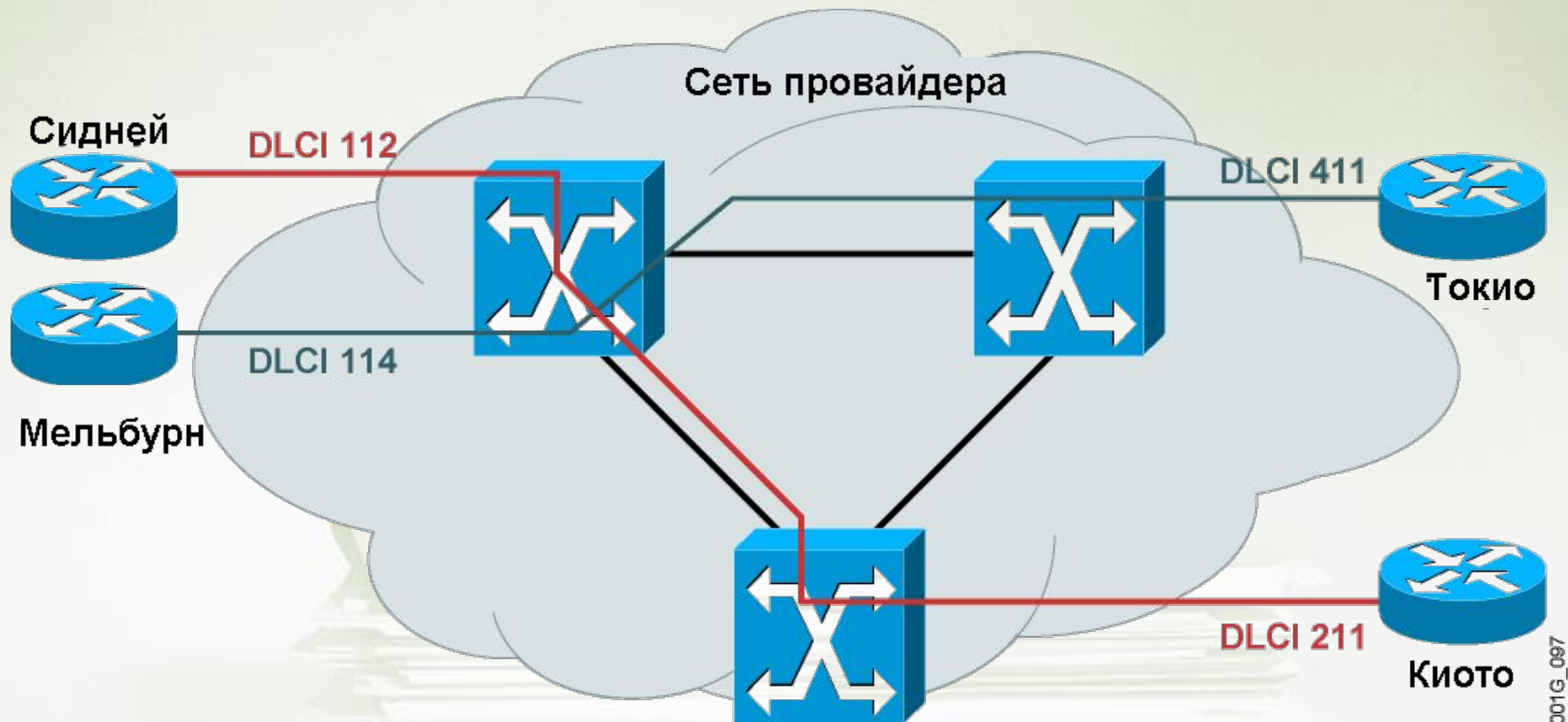
Коммутация Frame Relay

Вид со стороны провайдера



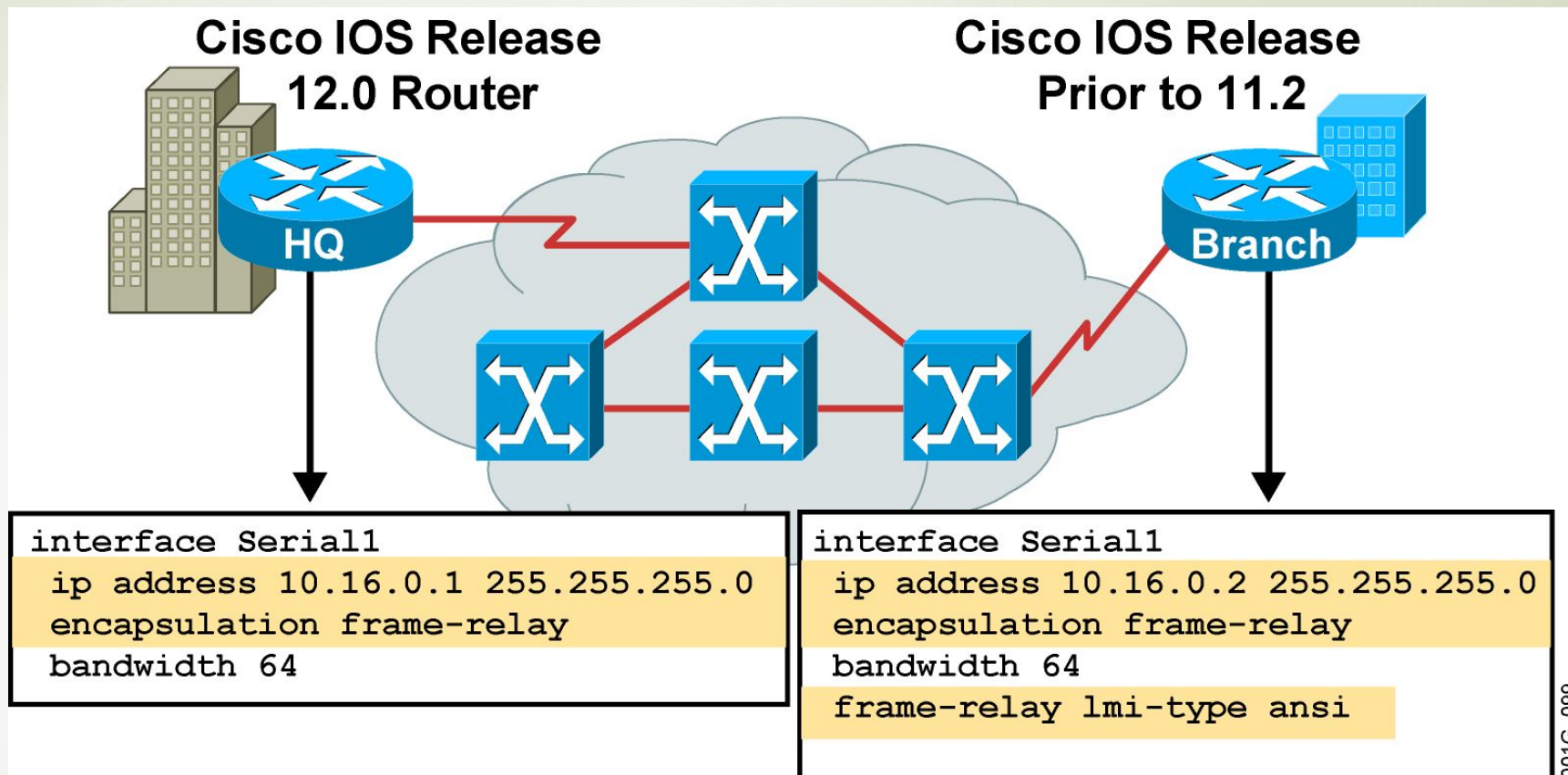
Коммутация Frame Relay

Вид со стороны абонента



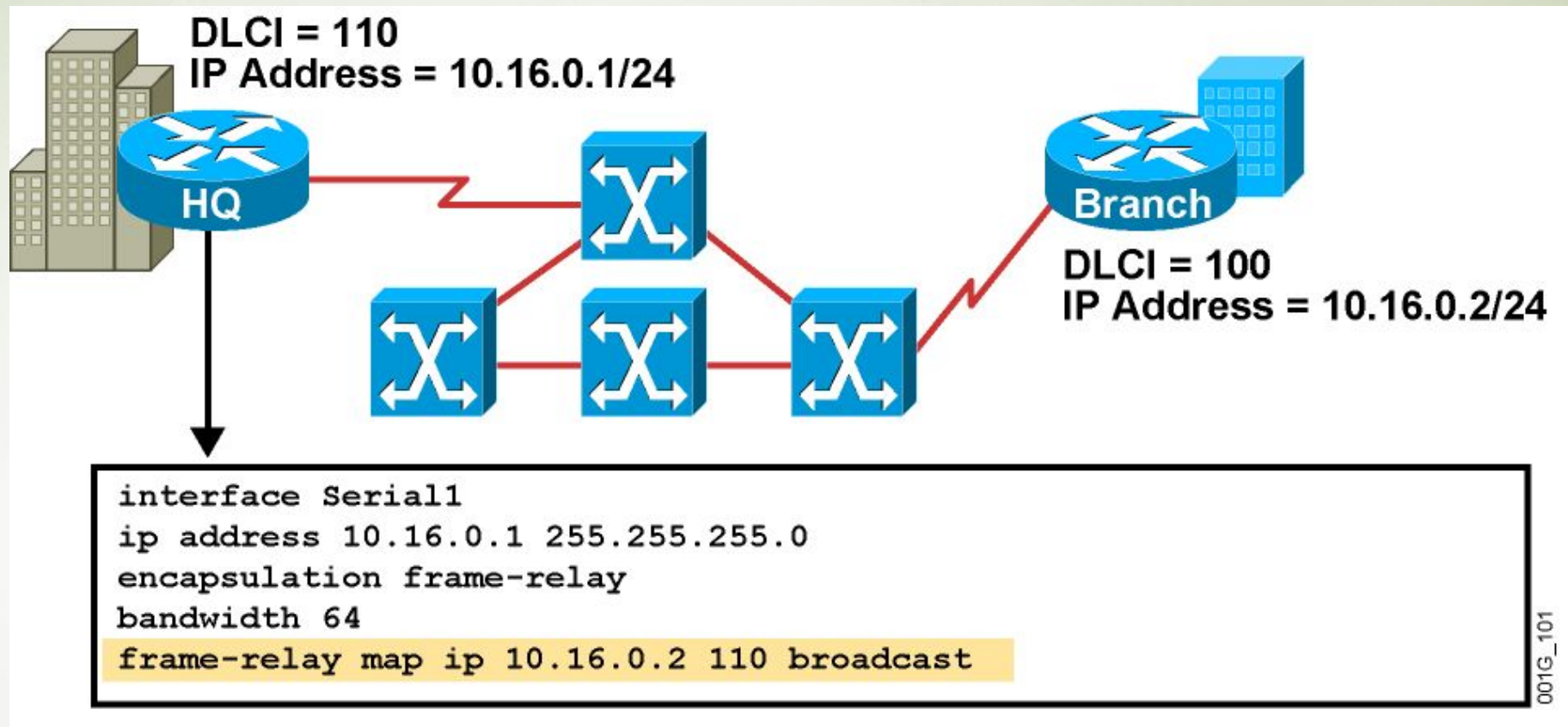
001G_097

Базовая настройка Frame Relay



001G_099

Настройка статического отображения адресов



Настройка sub-интерфейсов

- Point-to-point

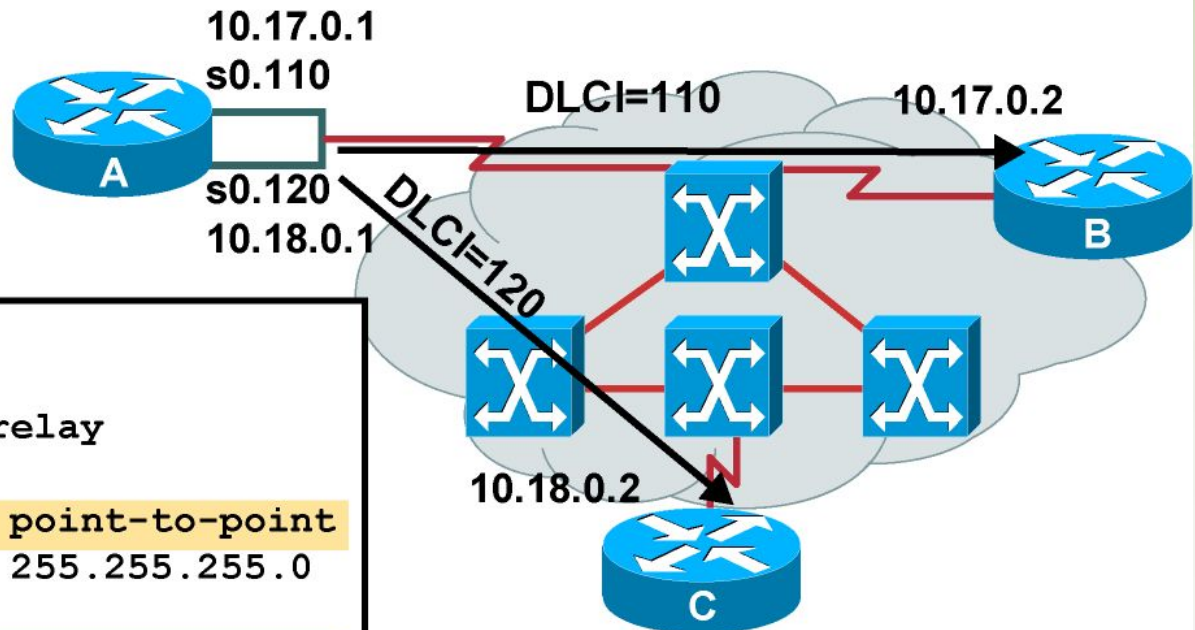
- Sub-интерфейсы ведут себя как Point-to-Point.
- Каждый point-to-point sub-интерфейс должен быть в отдельной подсети.
- Point-to-point используется в топологиях типа «Звезда».

- Multipoint

- Sub-интерфейсы ведут себя как NBMA.
- Экономят адресное пространство, так как находятся в одной подсети.
- Multipoint используется в топологиях типа «полносвязный граф» или «частично связный граф».

Настройка sub-интерфейсов

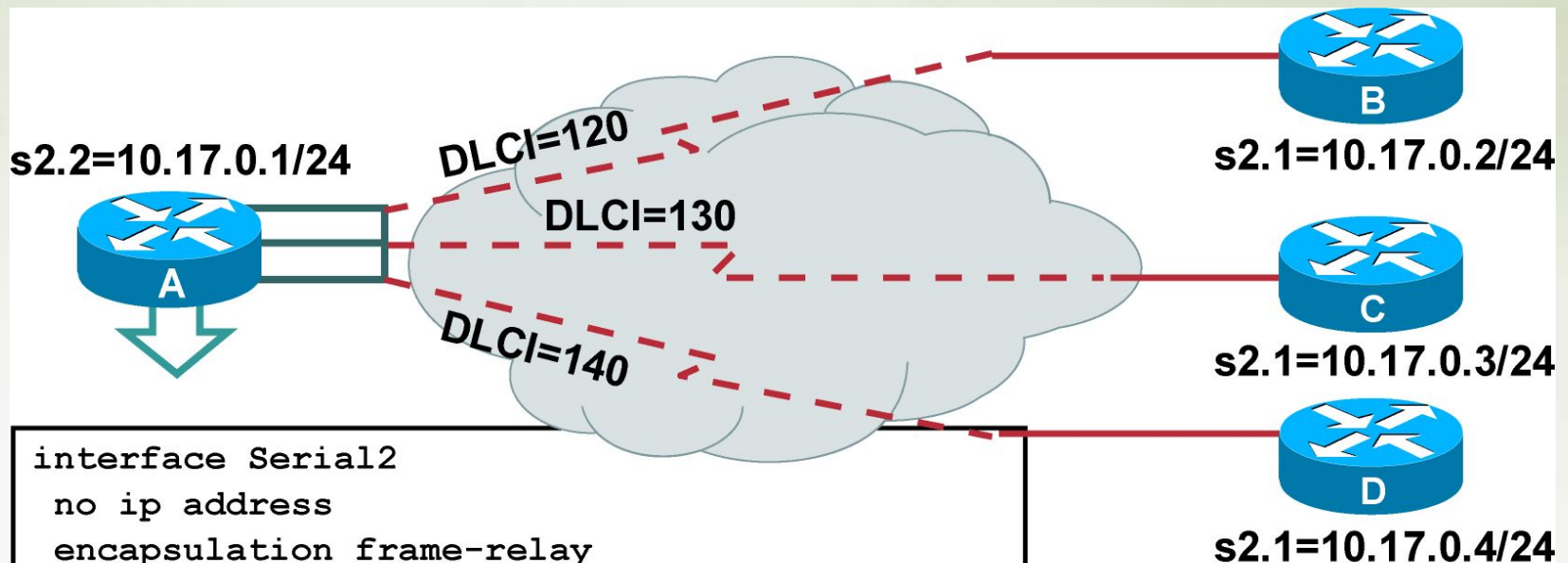
Тип Point-to-Point



```
interface Serial0
  no ip address
  encapsulation frame-relay
  !
  interface Serial0.110 point-to-point
  ip address 10.17.0.1 255.255.255.0
  bandwidth 64
  frame-relay interface-dlci 110
  !
  interface Serial0.120 point-to-point
  ip address 10.18.0.1 255.255.255.0
  bandwidth 64
  frame-relay interface-dlci 120
  !
```

Настройка sub-интерфейсов

Тип Multipoint



```
interface Serial2
  no ip address
  encapsulation frame-relay
  !
interface Serial2.2 multipoint
  ip address 10.17.0.1 255.255.255.0
  bandwidth 64
  frame-relay map ip 10.17.0.2 120 broadcast
  frame-relay map ip 10.17.0.3 130 broadcast
  frame-relay map ip 10.17.0.4 140 broadcast
```


Проверка работы FR (1 из 5)

```
Router# show interfaces type number
```

Показывает информацию о Frame Relay DLCI и LMI

```
Router# show interfaces s0
Serial0 is up, line protocol is up
  Hardware is HD64570
  Internet address is 10.140.1.2/24
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec, rely 255/255, load 1/255
  Encapsulation FRAME-RELAY, loopback not set, keepalive set (10 sec)
  LMI enq sent 19, LMI stat recvd 20, LMI upd recvd 0, DTE LMI up
  LMI enq recvd 0, LMI stat sent 0, LMI upd sent 0
  LMI DLCI 1023 LMI type is CISCO frame relay DTE
  FR SVC disabled, LAPF state down
  Broadcast queue 0/64, broadcasts sent/dropped 8/0, interface broadcasts
5
  Last input 00:00:02, output 00:00:02, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Queueing strategy: fifo
  Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
  <Output omitted>
```

Проверка работы FR (2 из 5)

```
Router# show frame-relay lmi [type number]
```

Отображает статистику LMI

```
Router# show frame-relay
lmi

LMI Statistics for
interface Serial0 (Frame
Relay DTE) LMI TYPE = CISCO
  Invalid Unnumbered info 0
  Invalid Prot Disc 0
  Invalid dummy Call Ref 0
  Invalid Msg Type 0
  Invalid Status Message 0
  Invalid Lock Shift 0
  Invalid Information ID 0
  Invalid Report IE Len 0
  Invalid Report Request 0
  Invalid Keep IE Len 0
  Num Status Enq. Sent
```

Проверка работы FR (3 из 5)

```
Router# show frame-relay pvc [type number [dlci]]
```

Отображает состояние PVC

```
Router# show frame-relay pvc 100
```

```
PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)
```

```
DLCI = 100, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE =  
Serial0
```

```
input pkts 28          output pkts 10          in bytes 8398  
out bytes 1198         dropped pkts 0          in FECN pkts 0  
in BECN pkts 0        out FECN pkts 0        out BECN pkts 0  
in DE pkts 0          out DE pkts 0  
out bcast pkts 10     out bcast bytes 1198  
pvc create time 00:03:46, last time pvc status changed 00:03:47
```

Проверка работы FR (4 из 5)

```
Router# show frame-relay map
```

Отображает информацию из таблицы адресов FR

```
Router# clear frame-relay inarp
```

Очищает таблицу динамических адресов, созданную Inverse ARP

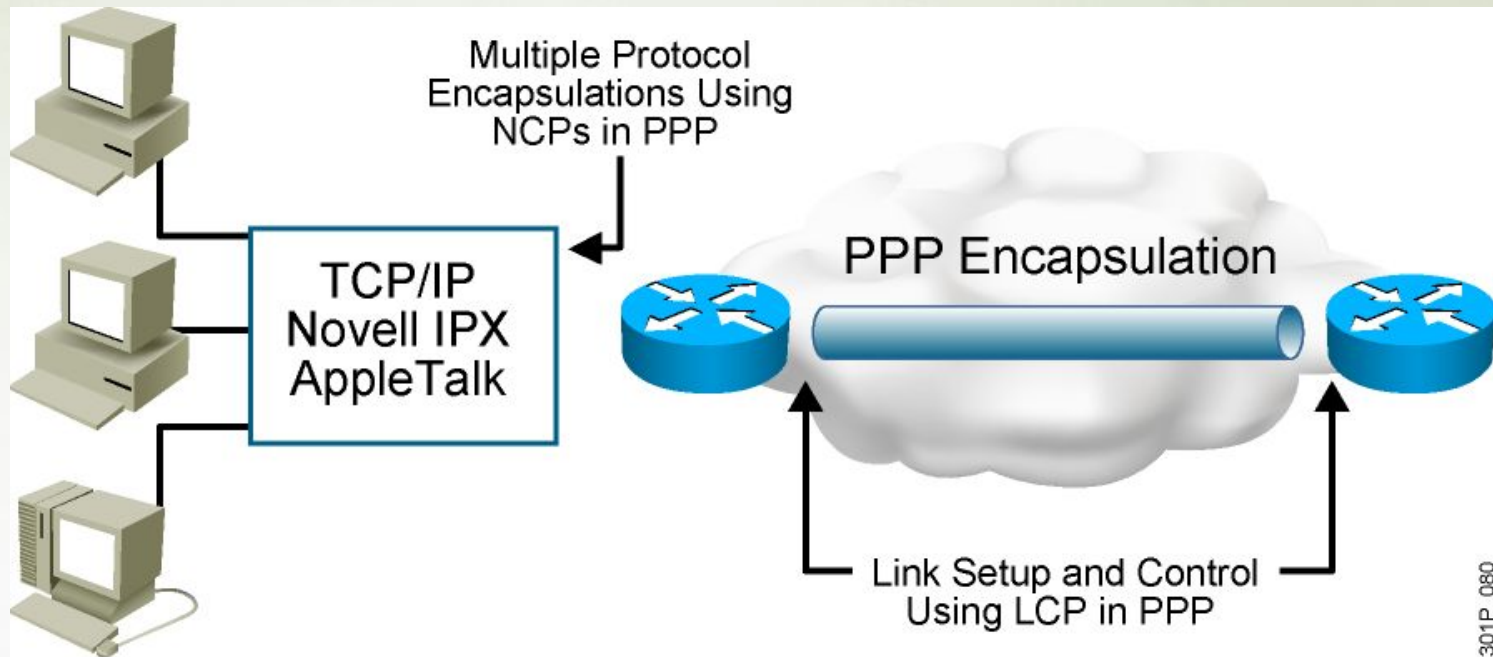
```
Router# show frame-relay map
Serial0 (up): ip 10.140.1.1 dlci 100(0x64,0x1840), dynamic,
              broadcast,, status defined, active
Router# clear frame-relay inarp
Router# show frame map
Router#
```

Проверка работы FR (5 из 5)

```
Router# debug frame-relay lmi
Frame Relay LMI debugging is on
Displaying all Frame Relay LMI data
Router#
1w2d: Serial0(out): StEnq, myseq 140, yourseen 139, DTE up
1w2d: datagramstart = 0xE008EC, datagramsize = 13
1w2d: FR encap = 0xFCF10309
1w2d: 00 75 01 01 01 03 02 8C 8B
1w2d:
1w2d: Serial0(in): Status, myseq 140
1w2d: RT IE 1, length 1, type 1
1w2d: KA IE 3, length 2, yourseq 140, myseq 140
1w2d: Serial0(out): StEnq, myseq 141, yourseen 140, DTE up
1w2d: datagramstart = 0xE008EC, datagramsize = 13
1w2d: FR encap = 0xFCF10309
1w2d: 00 75 01 01 01 03 02 8D 8C
1w2d:
1w2d: Serial0(in): Status, myseq 142
1w2d: RT IE 1, length 1, type 0
1w2d: KA IE 3, length 2, yourseq 142, myseq 142
1w2d: PVC IE 0x7 , length 0x6 , dlci 100, status 0x2 , bw 0
```

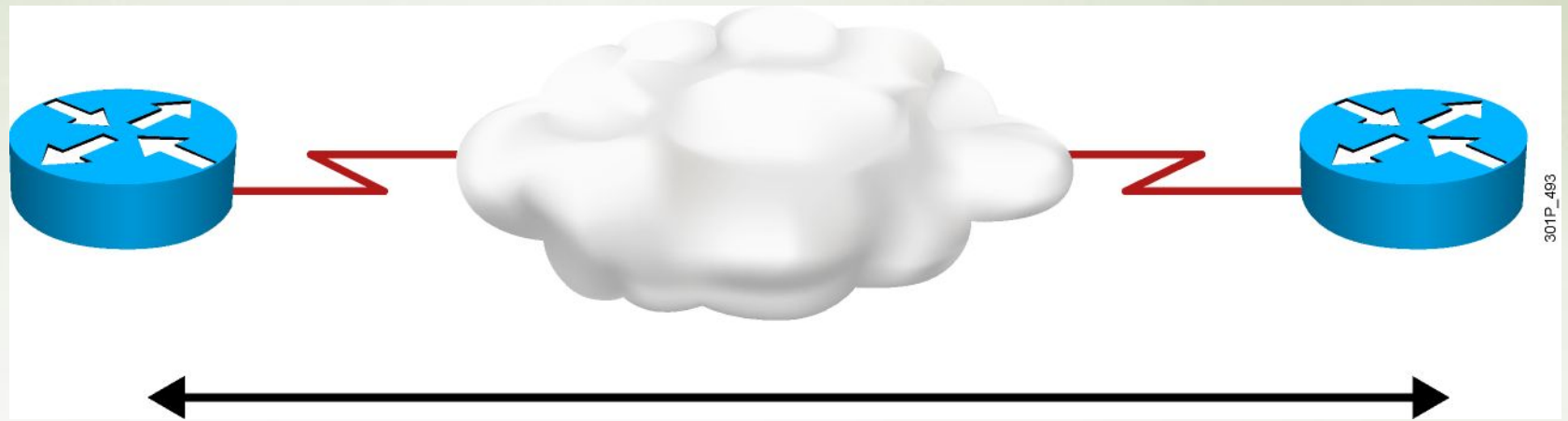
Отображает отладочную информацию о FR LMI

Обзор PPP



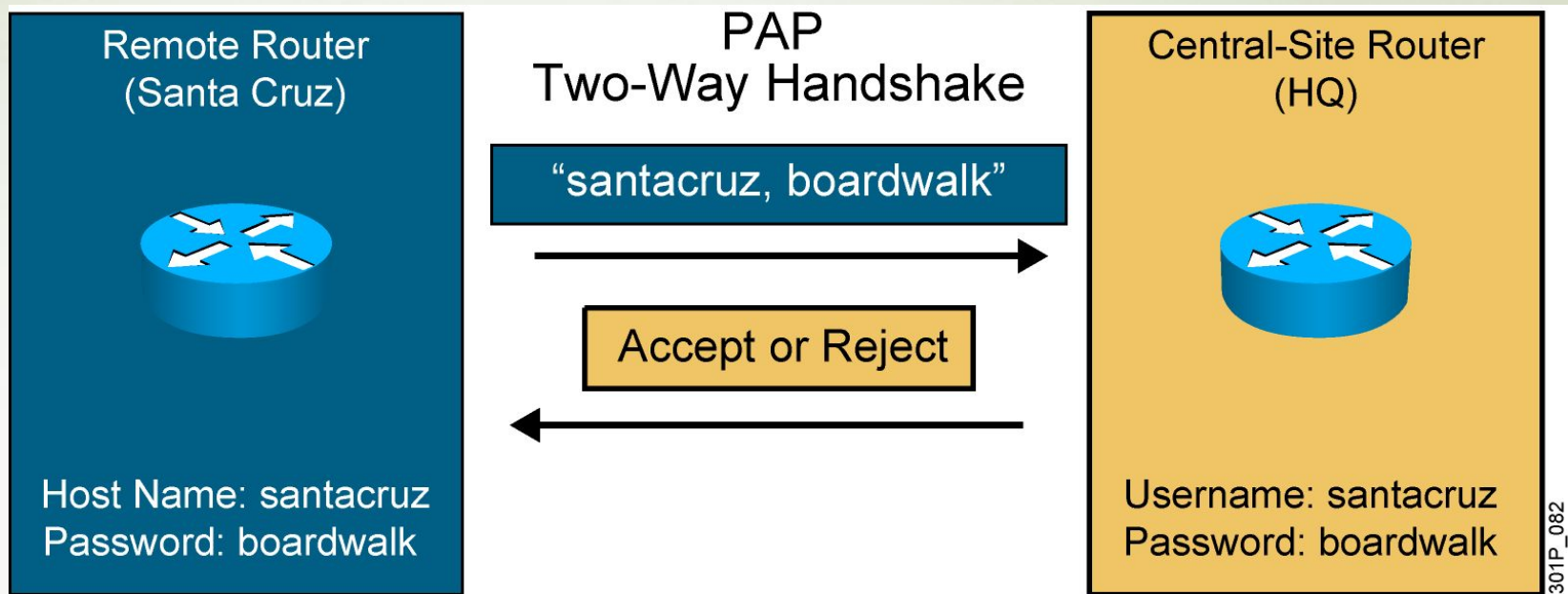
- PPP может использоваться с основными сетевыми протоколами, за это отвечает NCP
- PPP может использоваться на всех основных типах физических соединений, за это отвечает LCP

Установка сессии в PPP



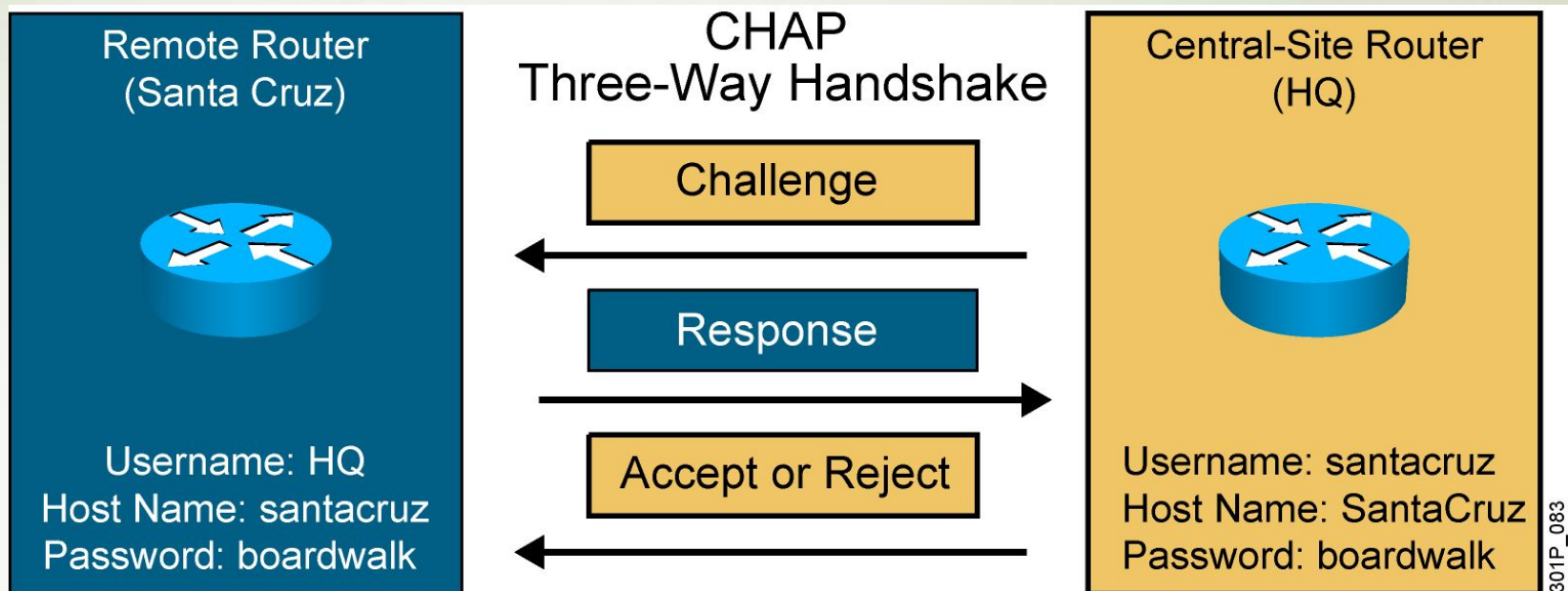
1. Установка логического соединения
2. Аутентификация (опционально)
Варианты: PAP или CHAP
3. Конфигурация сетевого уровня

Аутентификация в PPP : PAP



- Пароль пересылается в открытом виде
- Проводится только во время инициализации сессии

Аутентификация в PPP: CHAP



- Пример аутентификации маршрутизатора Santa Cruz у HQ
- Пересылаются сообщения, основанные на паролях, а не сами пароли
- Проводится только во время инициализации сессии и затем через равные промежутки времени

Настройка PPP

```
RouterX(config-if)# encapsulation ppp
```

- Включает на интерфейсе протокол PPP

```
RouterX(config)# hostname name
```

- Назначает маршрутизатору имя

```
RouterX(config)# username name password password
```

- Задаёт пароль для аутентификации подключающегося маршрутизатора (имя пользователя – имя маршрутизатора)

```
RouterX(config-if)# ppp authentication  
{chap | chap pap | pap chap | pap}
```

- Включает аутентификацию

Пример настройки PPP



```
hostname RouterX
username RouterY password someone
!
int serial 0
ip address 10.0.1.1 255.255.255.0
encapsulation ppp
ppp authentication chap
```

```
hostname RouterY
username RouterX password someone
!
int serial 0
ip address 10.0.1.2 255.255.255.0
encapsulation ppp
ppp authentication chap
```

Проверка PPP на интерфейсе

```
RouterX# show interface s0
```

```
Serial0 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is HD64570
```

```
Internet address is 10.140.1.2/24
```

```
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec, rely 255/255, load 1/255
```

```
Encapsulation PPP, loopback not set, keepalive set (10 sec)
```

```
LCP Open
```

```
Open: IPCP, CDPCP
```

```
Last input 00:00:05, output 00:00:05, output hang never
```

```
Last clearing of "show interface" counters never
```

```
Queueing strategy: fifo
```

```
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
```

```
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
38021 packets input, 5656110 bytes, 0 no buffer
```

```
Received 23488 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
```

```
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
```

```
38097 packets output, 2135697 bytes, 0 underruns
```

```
0 output errors, 0 collisions, 6045 interface resets
```

```
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

```
482 carrier transitions
```

```
DCD=up DSR=up DTR=up RTS=up CTS=up
```

Проверка аутентификации в PPP



```
RouterX# debug ppp authentication
```

```
4d20h: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0, changed state to up
```

```
4d20h: Se0 PPP: Treating connection as a dedicated line
```

```
4d20h: Se0 PPP: Phase is AUTHENTICATING, by both
```

```
4d20h: Se0 CHAP: O CHALLENGE id 2 len 28 from "left"
```

```
4d20h: Se0 CHAP: I CHALLENGE id 3 len 28 from "right"
```

```
4d20h: Se0 CHAP: O RESPONSE id 3 len 28 from "left"
```

```
4d20h: Se0 CHAP: I RESPONSE id 2 len 28 from "right"
```

```
4d20h: Se0 CHAP: O SUCCESS id 2 len 4
```

```
4d20h: Se0 CHAP: I SUCCESS id 3 len 4
```

```
4d20h: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0, changed state to up
```

Отладка фазы установки сессии в PPP

```
RouterX# debug ppp negotiation
```

```
PPP protocol negotiation debugging is on
```

```
RouterX#
```

```
*Mar 1 00:06:36.645: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to up
```

```
*Mar 1 00:06:36.661: BR0:1 PPP: Treating connection as a callin
```

```
*Mar 1 00:06:36.665: BR0:1 PPP: Phase is ESTABLISHING, Passive Open
```

```
*Mar 1 00:06:36.669: BR0:1 LCP: State is Listen
```

```
*Mar 1 00:06:37.034: BR0:1 LCP: I CONFREQ [Listen] id 7 len 17
```

```
*Mar 1 00:06:37.038: BR0:1 LCP: AuthProto PAP (0x0304C023)
```

```
*Mar 1 00:06:37.042: BR0:1 LCP: MagicNumber 0x507A214D (0x0506507A214D)
```

```
*Mar 1 00:06:37.046: BR0:1 LCP: Callback 0 (0x0D0300)
```

```
*Mar 1 00:06:37.054: BR0:1 LCP: O CONFREQ [Listen] id 4 len 15
```

```
*Mar 1 00:06:37.058: BR0:1 LCP: AuthProto CHAP (0x0305C22305)
```

```
*Mar 1 00:06:37.062: BR0:1 LCP: MagicNumber 0x1081E7E1 (0x05061081E7E1)
```

```
*Mar 1 00:06:37.066: BR0:1 LCP: O CONFREQ [Listen] id 7 len 7
```

```
*Mar 1 00:06:37.070: BR0:1 LCP: Callback 0 (0x0D0300)
```

```
*Mar 1 00:06:37.098: BR0:1 LCP: I CONFACK [REQsent] id 4 len 15
```

```
*Mar 1 00:06:37.102: BR0:1 LCP: AuthProto CHAP (0x0305C22305)
```

```
*Mar 1 00:06:37.106: BR0:1 LCP: MagicNumber 0x1081E7E1 (0x05061081E7E1)
```

```
*Mar 1 00:06:37.114: BR0:1 LCP: I CONFREQ [ACKrcvd] id 8 len 14
```

```
*Mar 1 00:06:37.117: BR0:1 LCP: AuthProto PAP (0x0304C023)
```

```
*Mar 1 00:06:37.121: BR0:1 LCP: MagicNumber 0x507A214D (0x0506507A214D)
```

Вопросы?

