



院 系 数据科学与计算机学院 学 号 18340215 姓 名 张天祯

## 【实验题目】帧中继网络（选做）

### 【实验目的】

了解帧中继网络的基本工作原理和配置方法。

### 【协议说明】

帧中继是一个数据链路层的协议，其交换机采用虚电路方式转发帧，虚电路由运营商建立和维护，属于永久虚电路方式。

### 【实验设备】

采用PacketTracer模拟。

3 台路由器 1841，每台都增加一个 WIC-2T 模块

3 条串行电缆，3 条以太网线，3 台主机，一个帧中继云。

### 【背景描述】

一家中型企业的总部和分公司分布在多个城市。总部和分公司都建立了自己的网络。为了把这些网络互连，该企业考虑了三种方案：

方案1、采用VPN通过因特网实现互连。

方案2、采用专线T1实现互连。

方案3、采用帧中继实现互连。

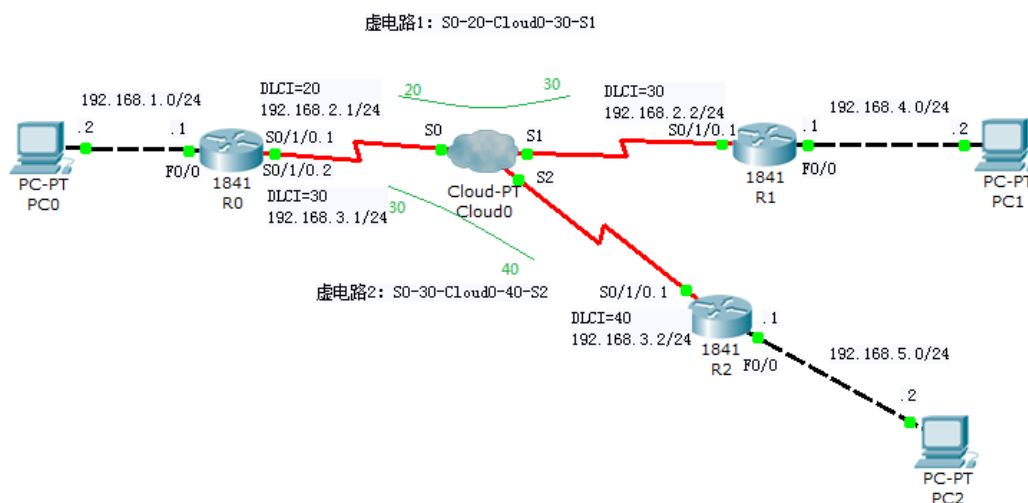
方案1的费用最低，但是带宽不能保证；方案2的带宽可以保证，但是费用太高；方案3有承诺信息速率(CIR)保证带宽，而且费用在预算范围内。所以，公司决定采用方案3。

### 【实现说明】

- (1) 帧中继网络一般采用永久虚电路网络(PVC)，由服务提供商配置好虚电路(用DLCI标识)。
- (2) 接入路由器通过LMI(Local Mangement Interface)协议了解接口线路(云)所配置的虚电路标识作为本地DLCI。
- (3) 接入路由器利用inverse-APR自动通过本地DLCI获得该虚电路的远端IP地址。

### 【实验内容一点到点虚电路】

用点到点虚电路实现帧中继网络。每条点到点虚链路配置一个子网。采用OSPF协议构造动态路由表。





1、配置R0的接口S0/1/0。

```
R0(config)#interface Serial0/1/0
```

```
R0(config-if)#no ip address
```

 ! 为了配置子接口，取消接口原来配置的IP地址

```
R0(config-if)#encapsulation frame-relay
```

 ! 定义串行线路采用帧中继

```
R0(config-if)#no shutdown
```

 ! 定义串行线路采用帧中继

2、配置R0的接口S0/1/0.1。

```
R0(config)#int s0/1/0.1 point-to-point
```

 ! 配置为点到点虚电路

```
R0(config-subif)#ip addr 192.168.2.1 255.255.255.0
```

 ! 配置子接口IP地址

```
R0(config-subif)#frame-relay interface-dlci 20
```

 ! 配置本地虚电路标识

3、配置R1的接口S0/1/0。

```
R1(config)#interface Serial0/1/0
```

```
R1(config-if)#no ip address
```

 ! 为了配置子接口，取消接口原来配置的IP地址

```
R1(config-if)#encapsulation frame-relay
```

 ! 定义串行线路采用帧中继

```
R1(config-if)#no shutdown
```

 ! 定义串行线路采用帧中继

4、配置R1的接口S0/1/0.1。

```
R1(config)#int s0/1/0.1 point-to-point
```

 !配置为点到点虚电路

```
R1(config-subif)#ip addr 192.168.2.2 255.255.255.0
```

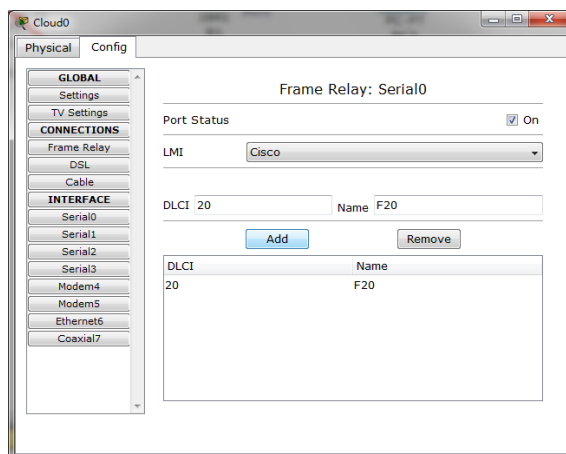
 !配置子接口IP地址

```
R1(config-subif)#frame-relay interface-dlci 30
```

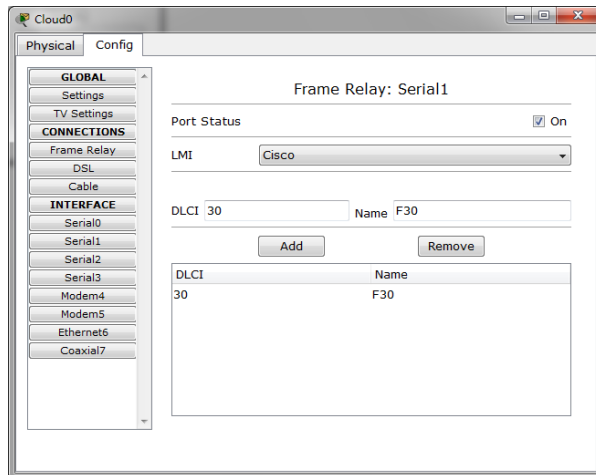
 !配置本地虚电路标识

试在R1上ping 192.168.2.1 (R0)，应该都ping不通，因为还没有在帧中继云上建立上面那条虚电路。  
下面5~7完成这个步骤。

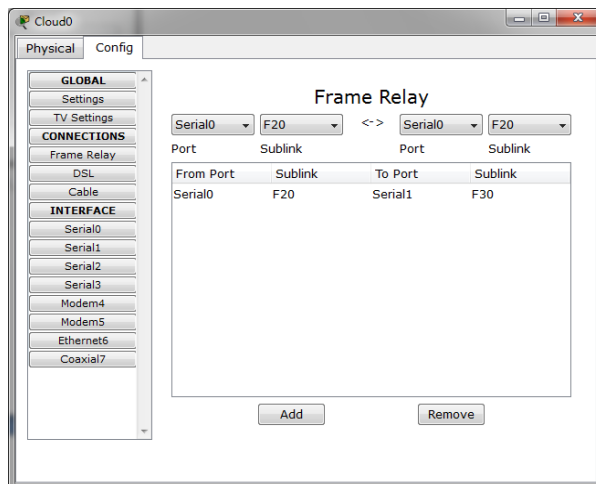
5、配置帧中继云的接口S0的DLCI 20。



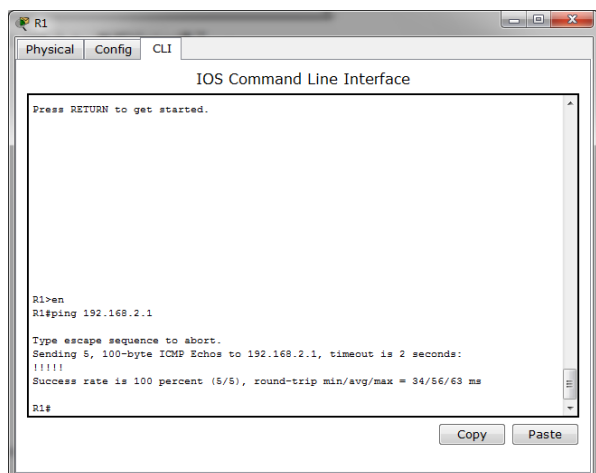
6、配置云的接口S1的DLCI 30。



7、把它们关联起来(即建立虚电路)。



在R1上再ping192.168.2.1，就可以ping通了。



R1是如何知道虚电路的另一端的IP地址呢？这是Inverse-ARP协议在起作用。Inverse-ARP协议可以利用本地配置的DLCI查询到虚电路另一端的IP地址。

8、要求配置虚电路2，并记录所配置的语句。

Router>ena



```
Router#conf t
Router(config)#int S0/1/0
Router(config-if)#enc fra
Router(config-if)#no shut
Router(config)#int s0/1/0.1 po
Router(config-subif)#ip add 192.168.3.2 255.255.255.0
Router(config-subif)#fra int 40
还需要在帧中继云中配置并关联。
```

9、在R2上ping 192.168.3.1(通)和192.168.2.2(不通)，并截图。

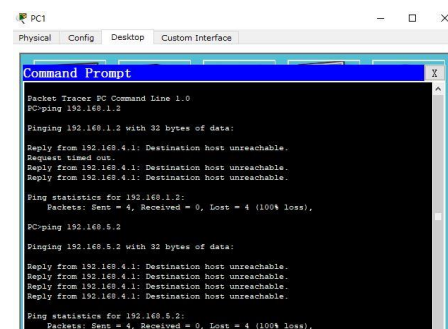
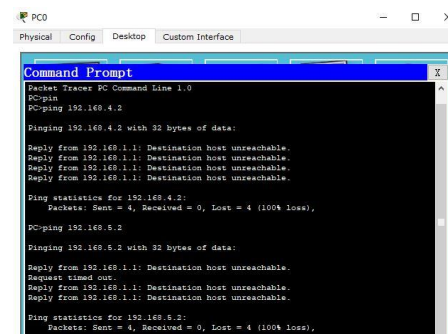
```
Router#ping 192.168.3.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.3.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/10/13 ms

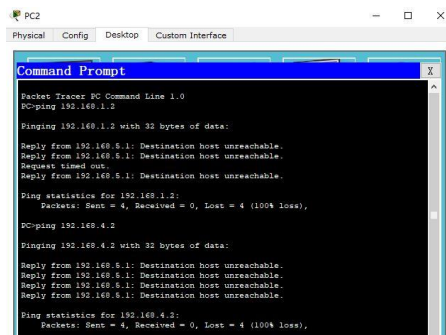
Router#ping 192.168.2.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.2.2, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

10、连接三台PC机，并配置好所有接口。此时，这三台电脑之间是ping不通的，测试并截屏。

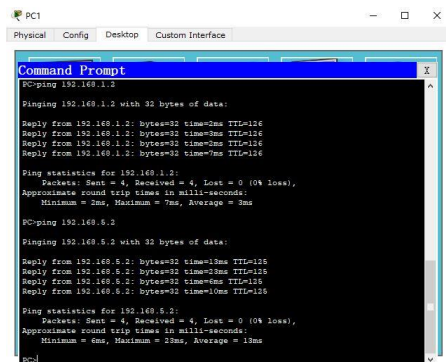
此时，PC1 可以ping通192.168.2.2,但是ping不通192.168.2.1，原因是什么？

PC1的包可以发到R0（即192.168.2.2）上，因为R1上有192.168.2.0/24的路由，但是R0上没有192.168.4.0/24的路由，没有办法发应答包。





11、在三台路由器上配置OSPF协议。此时，三台电脑之间可以ping通，用 PC1 ping 通PC0和PC2并截屏。



12、显示和记录三台路由器的路由表。

```
Router#sh ip rou
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial10/1/0.1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Serial10/1/0.2
O    192.168.4.0/24 [110/65] via 192.168.2.2, 00:00:54, Serial10/1/0.1
O    192.168.5.0/24 [110/65] via 192.168.3.2, 00:00:03, Serial10/1/0.2

Router#sh ip rou
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.2.1, 00:03:07, Serial10/1/0.1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial10/1/0.1
O    192.168.3.0/24 [110/120] via 192.168.2.1, 00:03:07, Serial10/1/0.1
C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.5.0/24 [110/120] via 192.168.2.1, 00:02:07, Serial10/1/0.1

Router#sh ip rou
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

O    192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.3.1, 00:02:39, Serial10/1/0.1
O    192.168.2.0/24 [110/120] via 192.168.3.1, 00:02:39, Serial10/1/0.1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Serial10/1/0.1
C    192.168.4.0/24 [110/120] via 192.168.3.1, 00:02:39, Serial10/1/0.1
C    192.168.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

13、显示和记录三台路由器的邻居。#show ip ospf nei

```
Router#sh ip ospf nei

Neighbor ID    Pri   State           Dead Time   Address        Interface
192.168.4.1      0    FULL/-         00:00:35    192.168.2.2    Serial10/1/0.1
192.168.5.1      0    FULL/-         00:00:35    192.168.3.2    Serial10/1/0.2
-

Router#sh ip ospf nei

Neighbor ID    Pri   State           Dead Time   Address        Interface
192.168.3.1      0    FULL/-         00:00:39    192.168.2.1    Serial10/1/0.1
-

Router#sh ip ospf nei

Neighbor ID    Pri   State           Dead Time   Address        Interface
192.168.3.1      0    FULL/-         00:00:35    192.168.3.1    Serial10/1/0.1
-
```

14、显示和记录三台路由器的LS数据库。解释：有哪些类型的LSA，每个LSA包含哪些链路。

注：每条点到点虚电路包含两个链路，点到点网络(192.168.2.0/24)和具有远端IP地址的主机



(192.168.2.2/32)。在这里，主机也可以当子网掩码为32位的网络对待。

```
Router#sh ip ospf data
OSPF Router with ID (192.168.3.1) (Process ID 1)

  Router Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum Link count
192.168.4.1  192.168.4.1   574         0x80000003  0x00969c  3
192.168.3.1  192.168.3.1   534         0x80000005  0x00de5f  5
192.168.5.1  192.168.5.1   556         0x80000004  0x00c557  3

Router#sh ip ospf data
OSPF Router with ID (192.168.4.1) (Process ID 1)

  Router Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum Link count
192.168.4.1  192.168.4.1   648         0x80000003  0x00969c  3
192.168.3.1  192.168.3.1   608         0x80000005  0x00de5f  5
192.168.5.1  192.168.5.1   600         0x80000004  0x00c557  3

Router#sh ip ospf data
OSPF Router with ID (192.168.5.1) (Process ID 1)

  Router Link States (Area 0)

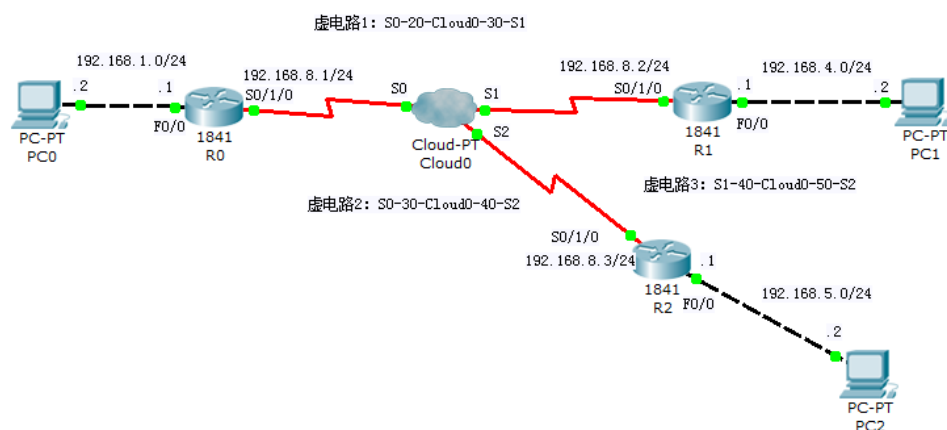
Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum Link count
192.168.4.1  192.168.4.1   675         0x80000003  0x00969c  3
192.168.3.1  192.168.3.1   635         0x80000005  0x00de5f  5
192.168.5.1  192.168.5.1   627         0x80000004  0x00c557  3
```

只有Router LSA。有1+2+2共5条链路，其中192.168.3.1一条，还有两条点到点虚电路。

15、保存当前pkt文件(帧中继点到点.pkt)，作于本阶段结果上交。

## 【实验内容—NBMA】

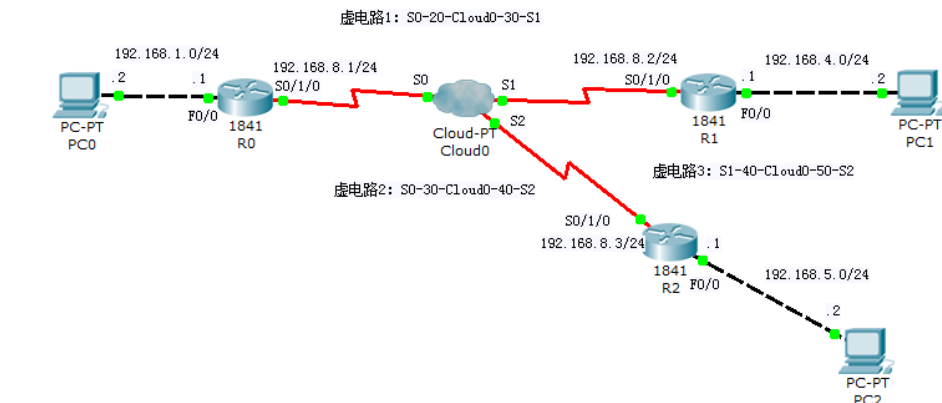
帧中继可以采用完全互连的方法模拟广播网络。这种网络也称为NBMA (Non-Broadcast Multiple Access)。连接到这个网络的所有路由器接口配置在一个子网中。用OSPF协议作为动态路由协议。



16、删除所有子接口。

17、按下图配置每个路由器串行口的IP地址，并在帧中继云上增加虚电路3，在R0上ping 192.168.8.1、192.168.8.2和192.168.8.3并截屏。再尝试一下PC之间是否ping通。应该ping不通。那路由器之间呢？试一下吧。

\* 路由器是通过LMI (Local Management Interface) 协议从帧中继云上获知该线路上的所有虚电路 (本地DLCI)，并且通过Inverse-ARP获得这些虚电路另一端的IP地址。



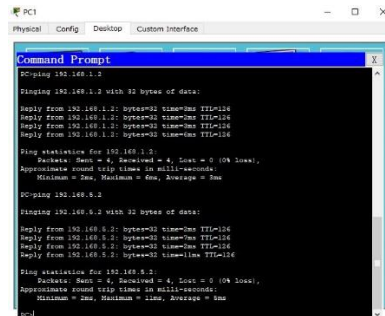
```
Router#ping 192.168.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 192.168.0.1, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)

Router#ping 192.168.0.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 192.168.0.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 7/9/13 ms

Router#ping 192.168.0.3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 192.168.0.3, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 9/10/13 ms
```

PC之间ping不通，路由器之间只能ping通和云中继云相连的串行端口。

18、配置所有串行接口为ospf广播模式，修改OSPF的网络配置，令PC0、PC1和PC2之间可以相互ping通，用PC1 ping PC0和PC2并截屏。/\*(config-if)#ip ospf network broadcast ! 配置串行接口为ospf广播模式 \*/



19、显示和记录三台路由器的路由表。

```
Router#sh ip rou
Codes: C - connected, S - static, I - IGMP, B - BGP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, Ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C 192.168.4.0/24 [110/65] via 192.168.8.2, 00:09:19, Serial0/1/0
O 192.168.8.0/24 [110/65] via 192.168.8.3, 00:09:19, Serial0/1/0
C 192.168.8.0/24 is directly connected, Serial0/1/0

Router#sh ip rou
Codes: C - connected, S - static, I - IGMP, B - BGP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, Ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

O 192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.8.1, 00:09:20, Serial0/1/0
O 192.168.4.0/24 [110/65] via 192.168.8.2, 00:09:21, Serial0/1/0
C 192.168.8.0/24 [110/65] via 192.168.8.3, 00:09:20, Serial0/1/0
C 192.168.8.0/24 is directly connected, Serial0/1/0

Router#sh ip rou
Codes: C - connected, S - static, I - IGMP, B - BGP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, Ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

O 192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.8.1, 00:09:21, Serial0/1/0
O 192.168.4.0/24 [110/65] via 192.168.8.2, 00:09:21, Serial0/1/0
C 192.168.8.0/24 [110/65] via 192.168.8.3, 00:09:20, Serial0/1/0
C 192.168.8.0/24 is directly connected, Serial0/1/0
```

20、显示和记录三台路由器的邻居，并指出NBMA的DR和BDR。#show ip ospf neighbor。





```
Router#sh ip ospf nei
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address      Interface
192.168.8.2      1     FULL/BDR        00:00:31    192.168.8.2  Serial0/1/0
192.168.8.3      1     FULL/DR         00:00:31    192.168.8.3  Serial0/1/0

Router#sh ip ospf nei
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address      Interface
192.168.8.3      1     FULL/DR         00:00:32    192.168.8.3  Serial0/1/0
192.168.8.1      1     FULL/DROTHER    00:00:32    192.168.8.1  Serial0/1/0

Router#sh ip ospf nei
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address      Interface
192.168.8.1      1     FULL/DROTHER    00:00:32    192.168.8.1  Serial0/1/0
192.168.8.2      1     FULL/BDR        00:00:32    192.168.8.2  Serial0/1/0
```

DR为192.168.3.1, BDR为192.168.2.1。

21、显示和记录三台路由器的LS数据库。解释：有哪些类型的LSA，每个LSA包含哪些链路。

```
Router#sh ip ospf data
OSPF Router with ID (192.168.8.1) (Process ID 1)

  Router Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age      Seq#       Checksum Link count
192.168.8.1    192.168.8.1   495      0x80000004 0x00705b 2
192.168.8.2    192.168.8.2   495      0x80000004 0x005630 2
192.168.8.3    192.168.8.3   495      0x80000004 0x00a819 2

  Net Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age      Seq#       Checksum
192.168.8.3    192.168.8.3   495      0x80000002 0x00e330

Router#sh ip ospf data
OSPF Router with ID (192.168.8.2) (Process ID 1)

  Router Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age      Seq#       Checksum Link count
192.168.8.2    192.168.8.2   519      0x80000004 0x009530 2
192.168.8.1    192.168.8.1   519      0x80000004 0x00705b 2
192.168.8.3    192.168.8.3   519      0x80000004 0x00a819 2

  Net Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age      Seq#       Checksum
192.168.8.3    192.168.8.3   519      0x80000002 0x00e330

Router#sh ip ospf data
OSPF Router with ID (192.168.8.3) (Process ID 1)

  Router Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age      Seq#       Checksum Link count
192.168.8.3    192.168.8.3   550      0x80000004 0x00a819 2
192.168.8.1    192.168.8.1   550      0x80000004 0x00705b 2
192.168.8.2    192.168.8.2   550      0x80000004 0x009530 2

  Net Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age      Seq#       Checksum
192.168.8.3    192.168.8.3   550      0x80000002 0x00e330
```

有3条Router LSA和1条Net LSA。Link LSA和上问类似。Router LSA包含192.168.3.0/24的子网内的3条虚电路链路。

22、保存当前pkt文件(帧中继NBMA.pkt)，作为本阶段结果上交。

## 【实验体会】

写出实验过程中遇到的问题，解决方法和自己的思考；简述实验体会。

## 【交实验报告】

上传地址：<http://103.26.79.35/netdisk/default.aspx?vm=18net>

文件夹：实验上交/配置实验/8、BGP 实验

截止日期：2020 年 7 月 30 日 23:00

上传文件名：学号\_姓名\_帧中继.doc

学号\_姓名\_帧中继.rar （包含所有.pkt 文件）