

天津大学本科生实验报告专用纸

学院 智算学部 年级 2019 专业软件工程班级 1 姓名 俞林昊 学号 3019207450

课程名称 计算机网络 实验日期 2021.5.29 成绩

同组实验者

一、实验目的

在 CISCO 仿真软件 Packet tracer 下进行基于动态协议 RIP/OSPF 的路由配置，增强学生对网络概念的理解。通过实验使大家掌握常见 CISCO 设备的操作方法，具备独立组建简单网络的能力。

二、预习要求

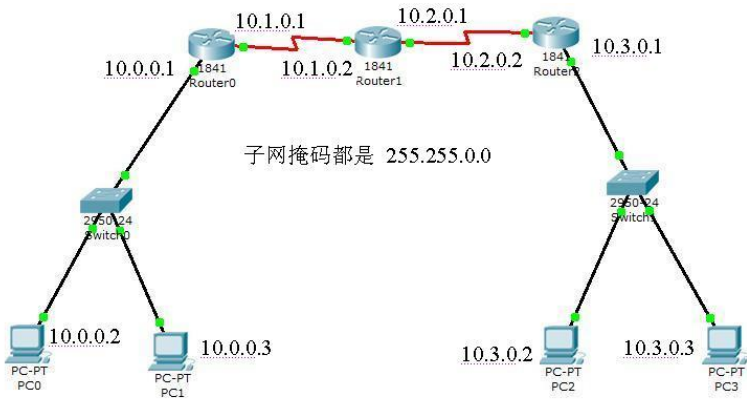
- 1. 理解二层交换和三层路由的概念；
- 2. 熟悉 Packet tracer 仿真环境的操作方法；
- 3. 了解 CISCO 设备的命令行接口，并掌握常见的配置命令；

三、实验内容

- 1) 安装 Packet tracer 仿真软件；
- 2) 熟悉 Packet tracer 操作环境；
- 3) 按照要求进行组网；

四、实验步骤

整个实验的拓扑图如下所示：



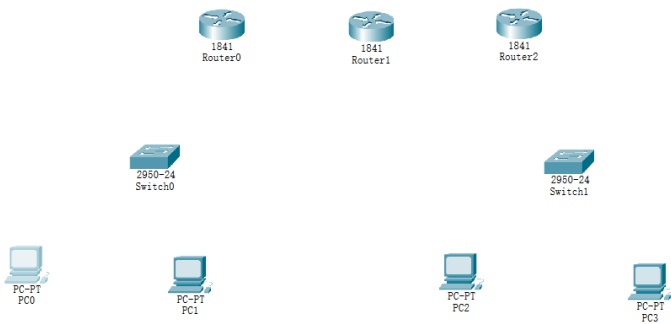
天津大学本科生实验报告专用纸

该网络共有四个网段：

- 10.0.0.0 子网掩码 255.255.0.0
- 10.1.0.0 子网掩码 255.255.0.0
- 10.2.0.0 子网掩码 255.255.0.0
- 10.3.0.0 子网掩码 255.255.0.0

一、搭建网络拓扑结构

1. 首先，为路由器添加模块。



(1) 关闭路由器电源



(2) 为路由器添加一个“WTC-2T”串口传输模块



(3) 重新启动电源。为其他两个路由添加串口传输模块。



2. 连接路由器



- (1) 连接路由器 0 和路由器 1：选择”DCE”连线，点击路由器 0，选择”serial 0”接口，再点击路由器 1，选择”serial 0”接口；
- (2) 连接路由器 1 和路由器 2：选择”DCE”连线，点击路由器 1，选择”serial 1”接口，再点击路由器 2，选择”serial 0”接口；



3. 为路由器各接口配置时钟速率和 IP 地址。

- (1) 配置路由器 0：在路由器 0 的配置页面，点击“serial 0”接口，配置时钟速率为一个固定值【例如 800000】，**点击“on”启动该接口**，为该接口配置 IP 地址 10.1.0.1 子网掩码 255.255.0.0；点击“Fast Ethernet”接口，**点击“on”启动该接口**，为该接口配置 IP 地址 10.0.0.1 子网掩码 255.255.0.0；

Serial0/0/0

Port Status

On

Duplex

Full Duplex

Clock Rate

800000

IP Configuration

IPv4 Address

10.1.0.1

Subnet Mask

255.255.0.0

Tx Ring Limit

10

FastEthernet0/0

Port Status

On

Bandwidth

100 Mbps 10 Mbps Auto

Duplex

Half Duplex Full Duplex Auto

MAC Address

0090.0CEB.7101

IP Configuration

IPv4 Address

10.0.0.1

Subnet Mask

255.255.0.0

Tx Ring Limit

10

- (2) 配置路由器 1：在路由器 1 的配置页面，点击“serial 0”接口，配置时钟速率为一个固定值【例如 800000】，**点击“on”启动该接口**，为该接口配置 IP 地址 10.1.0.2 子网掩码 255.255.0.0；点击“serial 1”接口，配置时钟速率为一个固定值【例如 800000】，**点击“on”启动该接口**，为该接口配置 IP 地址 10.2.0.1 子网掩码 255.255.0.0；

Serial0/0/0

Port Status

On

Duplex

Full Duplex

Clock Rate

800000

IP Configuration

IPv4 Address

10.1.0.2

Subnet Mask

255.255.0.0

Tx Ring Limit

10

Serial0/0/1

Port Status

On

Duplex

Full Duplex

Clock Rate

800000

IP Configuration

IPv4 Address

10.2.0.1

Subnet Mask

255.255.0.0

Tx Ring Limit

10

(3) 配置路由器 2：在路由器 2 的配置页面，点击“serial 0”接口，配置时钟速率为一个固定值【例如 800000】，**点击“on”启动该接口**，为该接口配置 IP 地址 10.2.0.2，子网掩码 255.255.0.0；点击“Fast Ethernet”接口，**点击“on”启动该接口**，为该接口配置 IP 地址 10.3.0.1 子网掩码 255.255.0.0。

Serial0/0/0

Port Status

On

Duplex

Full Duplex

Clock Rate

800000

IP Configuration

IPv4 Address

10.2.0.2

Subnet Mask

255.255.0.0

Tx Ring Limit

10

FastEthernet0/0

Port Status

On

Bandwidth

100 Mbps 10 Mbps Auto

Duplex

Half Duplex Full Duplex Auto

MAC Address

000D.BDBC.2E01

IP Configuration

IPv4 Address

10.3.0.1

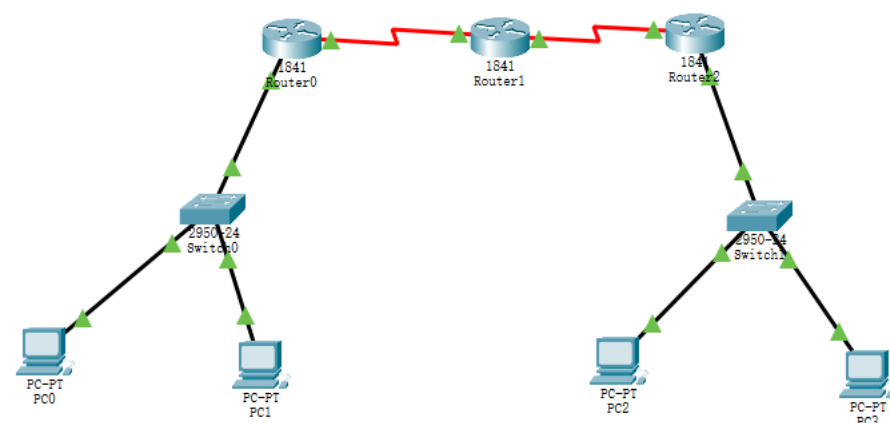
Subnet Mask

255.255.0.0

Tx Ring Limit

10

4. 添加交换机和 PC 机，并连接。并为 PC 机按上图配置 IP 地址。



Device Name: PC0					
Device Model: PC-PT					
Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address	
FastEthernet0	Up	10.0.0.2/16	<not set>	0001.63D0.1D74	
Bluetooth	Down	<not set>	<not set>	0001.96A8.A98B	
Gateway: 10.0.0.1					
DNS Server: <not set>					
Line Number: <not set>					
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > PC0					

Device Name: PC1					
Device Model: PC-PT					
Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address	
FastEthernet0	Up	10.0.0.3/16	<not set>	00D0.BCBA.E00A	
Bluetooth	Down	<not set>	<not set>	00E0.A3CB.C67B	
Gateway: 10.0.0.1					
DNS Server: <not set>					
Line Number: <not set>					
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > PC1					

Device Name: PC2					
Device Model: PC-PT					
Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address	
FastEthernet0	Up	10.3.0.2/16	<not set>	00E0.F744.B400	
Bluetooth	Down	<not set>	<not set>	0006.2A76.283E	
Gateway: 10.3.0.1					
DNS Server: <not set>					
Line Number: <not set>					
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > PC2					

Device Name: PC3					
Device Model: PC-PT					
Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address	
FastEthernet0	Up	10.3.0.3/16	<not set>	0030.A3B3.023C	
Bluetooth	Down	<not set>	<not set>	0003.E435.5DCE	
Gateway: 10.3.0.1					
DNS Server: <not set>					
Line Number: <not set>					
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > PC3					

5. 在 PC0 上 ping PC3 的 IP 地址，看是否能够 ping 通。【由于没有配置路由，应该 ping 不通】

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 10.3.0.2

Pinging 10.3.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.0.1: Destination host unreachable.
Reply from 10.0.0.1: Destination host unreachable.
Reply from 10.0.0.1: Destination host unreachable.
Request timed out.

Ping statistics for 10.3.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>
```

6. 在路由器上配置动态 OSPF 路由。准备知识，思科路由器的 IOS 命令行操作有 4 种模式：
router>

这种提示符表示是在用户命令模式，只能使用一些查看命令。

输入命令 `en` 进入特权命令模式

router#

这种提示符表示是在特权命令模式。

输入命令 `conf t` 进入全局配置模式

router(config)# 这种提示符表示是全局配置模式

router(config-if)# 端口配置命令模式

退出当前模式，返回上一种模式使用 `exit` 命令

二、进行路由配置

1. 配置 RIP 路由：

RIP路由配置非常简单,在每个路由器上说明该路由器需要运行RIP路由协议的端口 IP 地址就可以了。
例如在路由器 0 上配置：【注意：运行命令前请注意命令行前方提示是否一致，即命令模式是否正确。】

```
路由器 0
Router#enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 10.0.0.1
Router(config-router)#network 10.1.0.1
Router(config-router)#
```

```
路由器 1
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#nwtwork 10.1.0.2
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router(config-router)#network 10.1.0.2
Router(config-router)#network 10.2.0.1
Router(config-router)#
```

```
路由器 2
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 10.2.0.2
Router(config-router)#network 10.3.0.1
Router(config-router)#
```

2. 系统测试

在完成所以这些设置以后进行系统，具体测试方法如下：

- 从 PC0 ping PC3，测试是否可以 ping 通，如果不行那么测试中间各个设备之间是否互相可达；

```
C:\>ping 10.3.0.3

Pinging 10.3.0.3 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 10.3.0.3: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 10.3.0.3: bytes=32 time=12ms TTL=125
Reply from 10.3.0.3: bytes=32 time=9ms TTL=125

Ping statistics for 10.3.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 9ms, Maximum = 12ms, Average = 10ms
```

- 从 PC0 运行 tracert 命令，测试是否可以到达 PC3，并观察路径

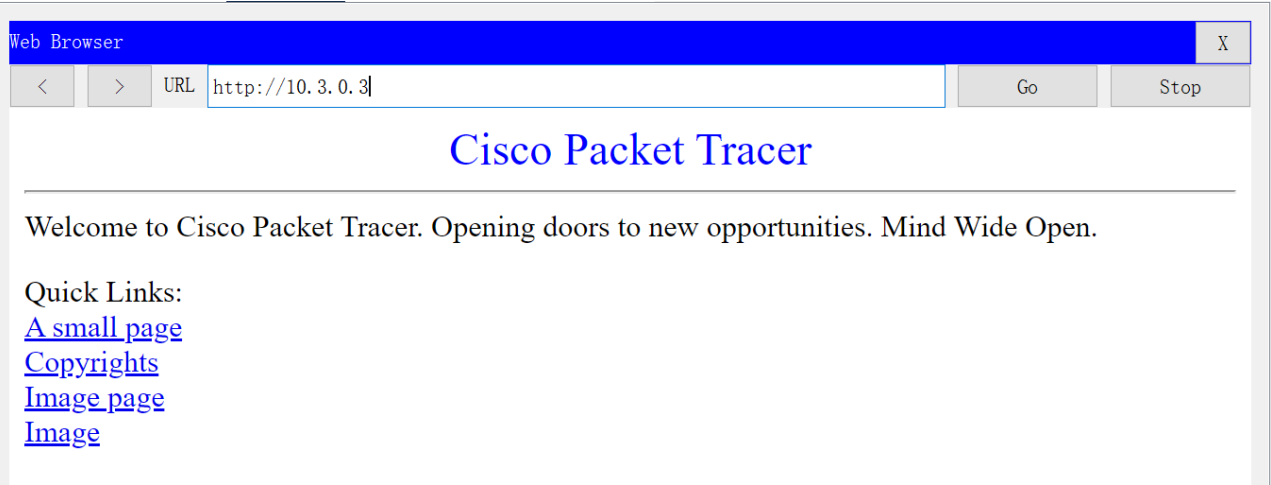
```
C:\>tracert 10.3.0.3

Tracing route to 10.3.0.3 over a maximum of 30 hops:

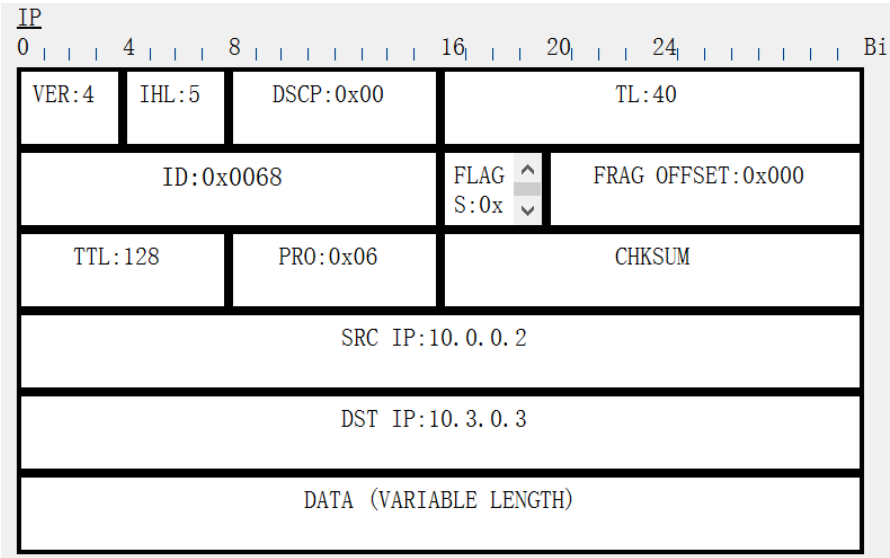
  0  0 ms    0 ms    0 ms   10.0.0.1
  1  0 ms    0 ms    0 ms   10.1.0.2
  2  1 ms   11 ms    8 ms   10.2.0.2
  3  4 ms    4 ms    0 ms   10.3.0.3

Trace complete.
```

- 把 PC3 替换成一台服务器 Server0，在 Server0 上打开 HTTP 服务，从 PC0 的浏览器中进行页面浏览，观察是否正常；切换到 Simulation 模式，观察数据包的流向；点击数据包，查看“PDU Details”，观察网络层、传输层和应用层的首部，都有哪些数据首部，并对照课本上相关章节的内容，理论联系实践去理解。



网络层：



第一行分别是版本号，表示的是 IPV4。然后是 4 位的首部长度，8 位的区分服务和 16 位的总长度。

第二行是 16 位的表示，3 位的标志位和 13 位的位偏移。

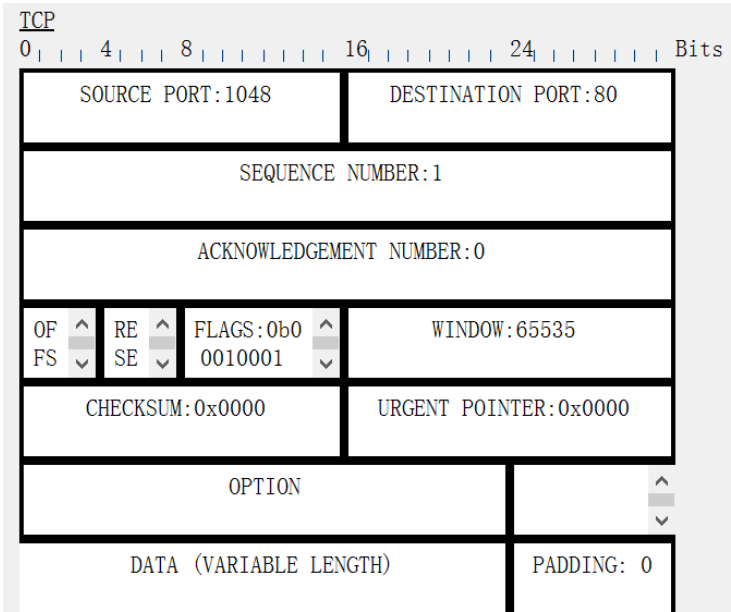
第三行是 8 位的 TTL，生存时间；8 位的协议名字，16 位的首部校验和。

第四行是源地址。

第五行是目的地址。

接下来是数据部分。

传输层：



第一行：16 位的源端口和 16 位的目的端口。
第二行：32 位的序号字段。表示本报文段发送的数据的第一个字节的序号。
第三行：32 位确认号字段。表示希望收到的对方的下一个报文段的第一个字节的序号。
第四行：首先是 4 位的数据偏移，表示 TCP 报文段的数据起始地址对于 TCP 报文段的起始处有多远，也就是首部长度。然后是 6 位的保留字段。接下来是 6 位标志位，分别是紧急位 URG，确认位 ACK，推送位 PSH，复位位 RST，同步位 SYN，终止位 FIN。这一行的最后是 16 位的窗口字段，表示群徐对方发送的数据量。
第五行：16 位的校验和，校验首部和数据两部分。然后是 16 位的紧急字段。
第六行：选项字段（长度可变）
第七行：数据段。

- 在路由器上进入 `router#` 命令模式，输入 “`show ip route`” 查看路由表；输入 “`show ip rip database`” 查看本地的 rip 数据库。

```
Router>show ip route
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

    10.0.0.0/16 is subnetted, 4 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C       10.1.0.0 is directly connected, Serial0/0/0
R       10.2.0.0 [120/1] via 10.1.0.2, 00:00:19, Serial0/0/0
R       10.3.0.0 [120/2] via 10.1.0.2, 00:00:19, Serial0/0/0
```

3. 配置 OSPF 路由：

OSPF 路由配置非常简单，在每个路由器上说明该路由器需要运行 OSPF 路由协议的端口 IP 地址、子网掩码、OSPF 的区域号就可以了。

例如在路由器 0 上配置：【注意：运行命令前请注意命令行前方提示是否一致，即命令模式是否正确。】

路由器 0:

```
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf
% Incomplete command.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 10.0.0.1 0.0.255.255 area 0
Router(config-router)#network 10.1.0.1 0.0.255.255 area 0
Router(config-router)#
```

路由器 1:

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 10.1.0.2 0.0.255.255 area 0
Router(config-router)#network 10.2.0.1 0.0.255.255 area 0
Router(config-router)#
```

路由器 2:

```
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 10.2.0.2 0.0.255.255 area 0
Router(config-router)#network
01:11:50: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.2.0.1 on Serial0/0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
% Incomplete command.
Router(config-router)#network 10.3.0.1 0.0.255.255 area 0
Router(config-router)#
```

系统测试

- 从 PC0 ping PC3，测试是否可以 ping 通，如果不行那么测试中间各个设备之间是否互相可达；

```
C:\>ping 10.3.0.3

Pinging 10.3.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.3.0.3: bytes=32 time=14ms TTL=125
Reply from 10.3.0.3: bytes=32 time=13ms TTL=125
Reply from 10.3.0.3: bytes=32 time=18ms TTL=125
Reply from 10.3.0.3: bytes=32 time=12ms TTL=125

Ping statistics for 10.3.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 12ms, Maximum = 18ms, Average = 14ms
```

- 从 PC0 运行 tracert 命令，测试是否可以到达 PC3，并观察路径；

```
C:\>tracert 10.3.0.3

Tracing route to 10.3.0.3 over a maximum of 30 hops:

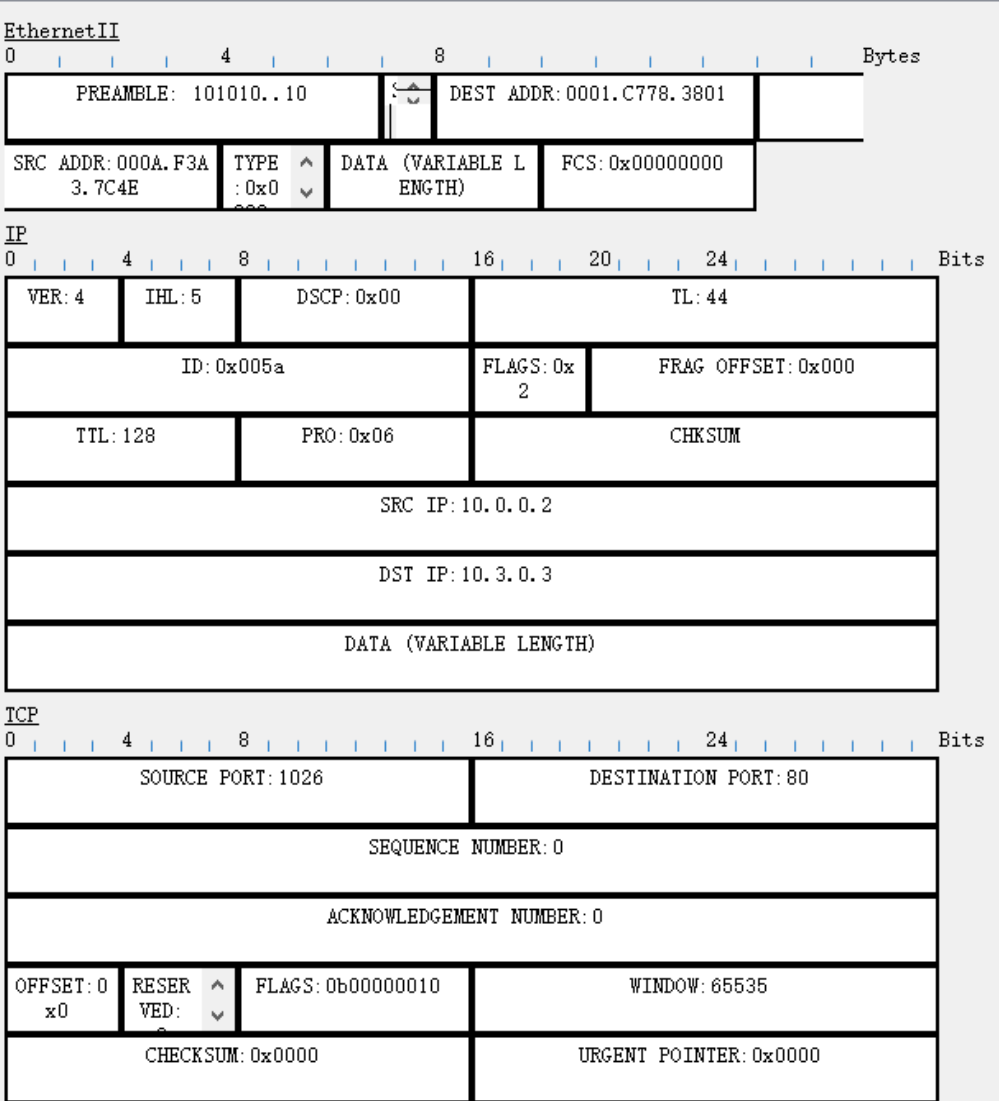
  0  0 ms    0 ms    0 ms    10.0.0.1
  1  1 ms    3 ms    6 ms    10.1.0.2
  2  6 ms    1 ms    4 ms    10.2.0.2
  3  0 ms    5 ms    1 ms    10.3.0.3

Trace complete.
```

- 把 PC3 替换成一台服务器 Server0，在 Server0 上打开 HTTP 服务，从 PC0 的浏览器中进行页面浏览，观察是否正常；切换到 Simulation 模式，观察数据包的流向；点击数据包，查看“PDU Details”，观察网络层、传输层和应用层的首部，都有哪些数据首部，并对照课本上相关章节的内容，理论联系实践去理解。



PDU Formats



对于这三个层的协议首部的分析在 RIP 上一节中已经分析过了，这里就不再重复了。

- 在路由器上进入 `router#` 命令模式，输入 “`show ip route`” 查看路由表；输入 “`show ip OSPF database`” 查看本地的 OSPF 数据库。或者 “`show ip protocols`” 查看所使用的协议，“`show ip route ospf`” 查看路由表中有关 OSPF 的表项， “`show ip ospf database`”， 查看 ospf 数据库信息。

```
Router>enable
Router#show ip route
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

    10.0.0.0/16 is subnetted, 4 subnets
O       10.0.0.0 [110/129] via 10.2.0.1, 00:10:34, Serial0/0/0
O       10.1.0.0 [110/128] via 10.2.0.1, 00:10:34, Serial0/0/0
C       10.2.0.0 is directly connected, Serial0/0/0
C       10.3.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

五、问题与思考

动态路由协议 RIP 和 OSPF 有哪些区别？各自具有什么优点和缺点？

答：

RIP 协议只和相邻的路由器交换信息。交换的信息是当前路由器已知的全部信息，也就是路由表。按照固定的时间交换路由信息，比如每隔 30s. RIP 协议通过距离矢量算法来完成路由表的更新。

OSPF 是分布式链路状态路由算法的代表。OSPF 向自己所在的自治系统中的所有路由器发布信息，这里是使用的方法是泛红法，这一点和 RIP 协议不同。在 OSPF 协议中，发送的信息是本路由器和所有路由器的链路状态，但是也只是路由器知道的那部分. “链路状态” 就是指本路由器和哪些路由器相邻，以及该链路的量度。而 RIP 中，交换的是整个路由表。

RIP 的缺点在大型网络中使用所产生的问题，15 跳限制，超过 15 跳的路由被认为不可达。相比 RIP 而言，OSPF 更适合用于大型网络: 没有跳数的限制，收敛速度快。没有 “坏消息传得慢” 的坏处。OSPF 的缺点是配置相对复杂，而且路由负载均衡能力较弱。

教师签字：

年 月 日

--	--	--