



院 系 数据科学与计算机学院 学号 18340215 姓名 张天祎
班 级 18

【实验题目】综合组网实验

【实验目的】学习通过三层交换技术和 OSPF 协议把内部网连入外部网。

【部分命令】

● 交换机配置 VLAN

```
(config)#vlan 3 !启动 VLAN 3
(config)#interface f0/2
(config-if)#switchport access vlan 3 !把接口 f0/2 配置为 vlan3 主机接口
(config)#interface f0/4
(config)#switchport trunk encapsulation dot1q
(config-if)#switchport mode trunk !把接口 f0/4 配置为主干接口
```

■ 配置串口时钟和带宽

```
(config-if)#clock rate 64000 !配置时钟频率 64000（在 DCE 上配置，DTE 不用配置）
(config-if)#bandwidth 512 !配置端口的带宽速率为 512KB（DCE 和 DTE 都要配置）
```

● 配置虚接口

```
(config)#int vlan 40 !进入虚接口模式
(config-vlan)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0 !配置 vlan40 的 IP 地址
```

● 配置 OSPF

```
(config)#router ospf 1 !1 为进程号。
(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
```

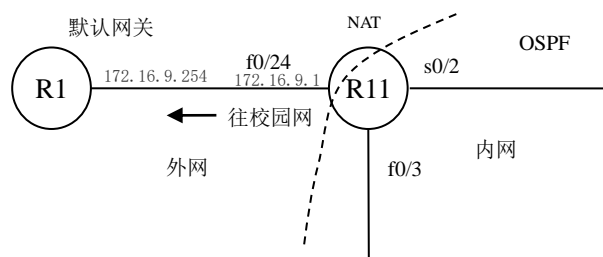
● 配置 RIP

```
(config)#router rip
(config-router)#version 2
(config-router)#network 192.168.1.0
(config-router)#network 192.168.2.0
```

● 往 OSPF 注入默认路由(把 0/0 当成一个直连网发布到内网)

```
(config-router)# default-information originate
(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 下一跳或 Null0
// 下一跳为外网网关地址，Null0 表示没有下一跳(用于无外网时)。
```

● NAT 配置到校园网





```
(config)# ip nat pool p1 172.16.9.1 172.16.9.4 netmask 255.255.0.0 // 定义地址池
(config)# access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.255.255 // 过滤内部 IP 地址（见下面说明）
(config)# ip nat inside source list 1 pool p1 overload // PAT 映射（见下面说明）
(config)# interface s0/2 // s0/2、f0/3、f0/24 均需要配置 ip 地址
(config-if)# ip nat inside 指出该端口连接到内部网络
(config)# interface f0/3
(config-if)# ip nat inside 指出该端口连接到内部网络
(config)# interface f0/24
(config-if)# ip nat outside 指出该端口连接到外部网络
(config)# interface f/24
(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.9.254 // 配置默认路由，IP 地址为外网的网关
# show ip nat translation // 显示 NAT 映射（见下面的说明）
(config)# router ospf 1
(config-router)# default-information originate // 注入默认路由 (0/0) 到内网
```

- * 第一个语句：定义外网的地址池，p1 为自己定义的地址池的名称。
- * 第二个语句：选取一些内网 IP 地址，0.0.255.255（通配符：1 等同 *）
（匹配方法类似于 OSPF 的 network 命令）。
- * 第三个语句：定义从内网发到外网的映射，该映射只用于第二个语句筛选的内网地址和第一个语句定义的外网地址，其它内网地址不能外出。加上 overload 表示采用 NAPT 转换，否则，只进行 NAT 转换。
- * 设置静态路由是为了把所有到外网的 IP 分组都转到外网的默认网关。
- * 注入默认路由就是把网络(0.0.0.0/0)作为末端网发布出去，使得所有的内部路由器都有默认路由，并且指向 NAT 路由器。
- * 显示 NAT 映射(#show ip nat translations):

```
Router#sh ip nat translation
Pro Inside global Inside local Outside local Outside global
tcp 202.116.65.1:1025 192.168.2.2:1025 202.116.63.2:80 202.116.63.2:80
tcp 202.116.65.1:1026 192.168.2.2:1026 202.116.63.2:80 202.116.63.2:80
tcp 202.116.65.1:1024 192.168.3.3:1025 202.116.63.2:80 202.116.63.2:80
```

inside 指内网 outside 指外网 local 指本地私有地址 global 指全局地址

inside local（内网私有地址）inside global（内网私有地址映射的全局地址）

outside global（外网全局地址，例如，Web 服务器地址）

outside local（外网全局地址进入内网后转换成的内网私有地址）

*不做转换时 outside local 与 outside global 相同

为便于理解采用如下例子：

inside local 自己在家穿的拖鞋

inside global 自己上班时穿的皮鞋

outside local 朋友到家里访问给朋友准备的拖鞋

outside global 朋友自己的鞋，随便是他的拖鞋或是皮鞋

inside 代表自己，outside 代表别人，local 代表自己家，global 代表外面。

- * 如果 NAT 路由器 R11 从内部接口收到 IP 数据报，要查路由表进行转发，如果要转发到 NAT 外部接口，要先看其源地址是否符合 NAT 转换的过滤条件，然后看该源地址（加端口号）有无 NAT 映射，如果没有则建立，有的话直接把源地址转换为映射的外部地址（和端口号），然后转发到 NAT 外部接口，并重置该映射的 TTL。

如果是从 NAT 外部接口收到 IP 数据报，则用其目的地址查询 NAT 映射表，如果没查找到则丢弃，否则，把目的地址转换为内部地址，再用该地址查询路由表，把 IP 数据报转发到 NAT 内部接口（不能用默认路由转发到外部网）。



如果从非 NAT 接口收到数据报，则直接查路由表进行转发，不进行 NAT 转换。

● 显示信息

| | |
|---------------------------|-------------------------|
| #show interface [f0/1] | ! 显示所有接口(或接口 f0/1)的详细信息 |
| #show ip interface [f0/1] | ! 显示所有接口(或接口 f0/1)的简略信息 |
| #show ip interface brief | ! 路由器 |
| #show ip route | ! 显示路由表 |
| #show vlan | ! 显示所有 VLAN 接口 |
| #show running-config | ! 显示当前配置文件 |

● NAT 静态映射

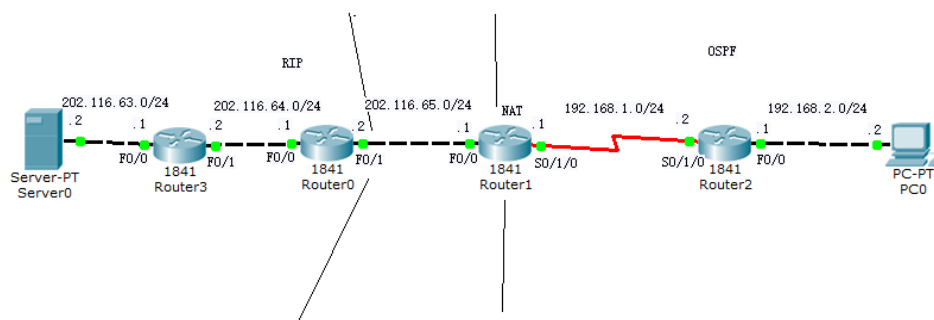
使外部主机可以采用固定 IP 地址访问内部服务器。

```
Router(config)# ip nat inside source static 192.168.20.100 172.16.9.1
```

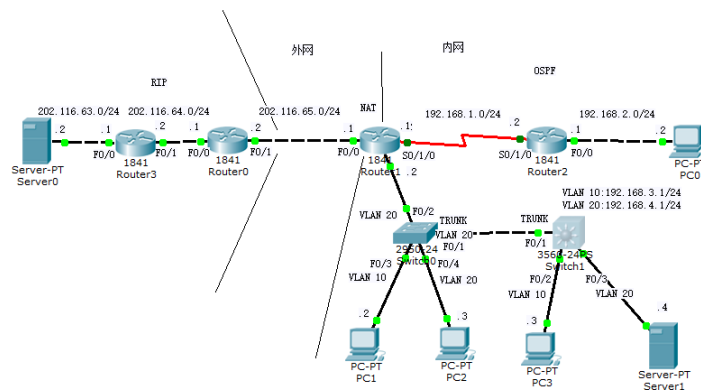
```
Router(config)# ip nat tcp inside source static 192.168.20.100 80 172.16.9.1 8080
```

【实验任务】

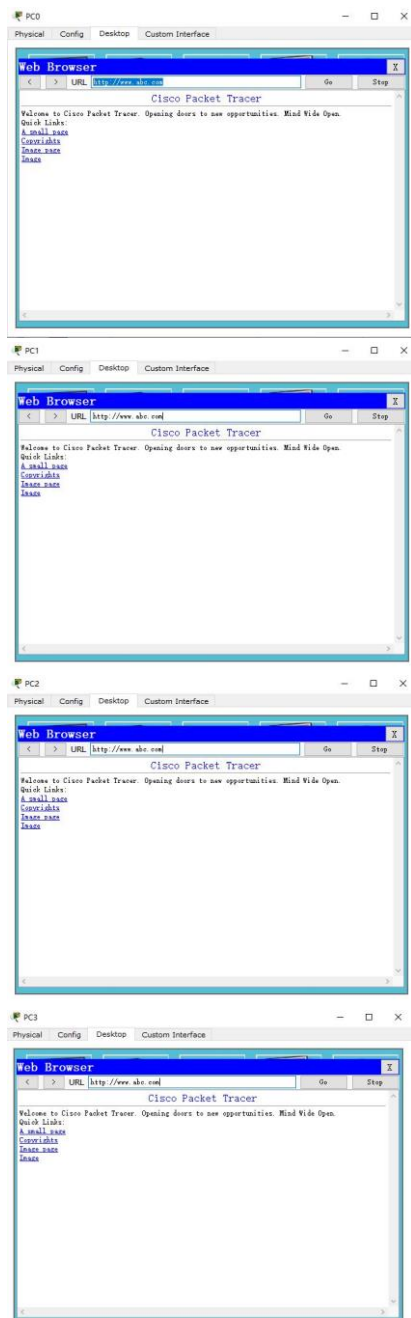
- 1、(comp1. pkt)按下图后进行连接。外网(Router0 和 Router3)使用 RIP 协议,要包含子网 202.116.65.0;内网使用 OSPF 协议,注意外网 202.116.65.0/24 不属于内网, Router1 把默认路由通过 OSPF 协议注入到内网中, Router1 还要配置 NAT (只用一个外网地址)。要求 PC0 可以 ping 通 Server0, 并可以用 IP 地址浏览 Server0 上的网页。



- 2、(comp2. pkt)按下图后继续配置, Switch0 用作二层交换机, Switch1 用作三层交换机 (配置 VLAN10 和 VLAN20 的虚接口); Server1 作为 DNS 服务器, 要加入 Server0 的 DNS 记录, Server0 的别名为 www.abc.com, 规范名 (真名) 为 h66.abc.com。 * 规范名--Canonical Name。



[1、PC0~PC3 用域名浏览 Server0 网页时的浏览器截屏]



[2、Router1 的 NAT 映射表]



```
Router#sh ip nat tran
For Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
top 202.116.66.1:1029   192.168.2.2:1026   202.116.63.2:80     202.116.63.2:80
top 202.116.66.1:1031   192.168.2.2:1026   202.116.63.2:80     202.116.63.2:80
top 202.116.66.1:1026   192.168.2.2:1026   202.116.63.2:80     202.116.63.2:80
top 202.116.66.1:1027   192.168.2.2:1027   202.116.63.2:80     202.116.63.2:80
top 202.116.66.1:1030   192.168.2.2:1028   202.116.63.2:80     202.116.63.2:80
top 202.116.66.1:1028   192.168.2.2:1026   202.116.63.2:80     202.116.63.2:80
top 202.116.66.1:1029   192.168.2.2:1026   202.116.63.2:80     202.116.63.2:80
top 202.116.66.1:1024   192.168.4.3:1026   202.116.63.2:80     202.116.63.2:80
top 202.116.66.1:1032   192.168.4.3:1026   202.116.63.2:80     202.116.63.2:80
```

[3、Router1 的路由表]

```
Router#sh ip rou
Codes: C - connected, S - static, I - IGMP, B - BIP, M - mobile, R - RDP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
HI - OSPF NSSA external type 1, H2 - OSPF NSSA external type 2
EI - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, F - FRR
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, is - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 202.116.66.2 to network 0.0.0.0

C 192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/1/0
O 192.168.2.0/24 [110/196] via 192.168.1.2, 00:10:39, Serial0/1/0
O 192.168.3.0/24 [110/21] via 192.168.4.1, 00:14:04, FastEthernet0/1
C 192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C 202.116.66.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 202.116.66.2
```

[4、Switch1 的路由表]

```
Switch#sh ip rou
Codes: C - connected, S - static, I - IGMP, B - BIP, M - mobile, R - RDP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
HI - OSPF NSSA external type 1, H2 - OSPF NSSA external type 2
EI - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, F - FRR
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, is - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.4.2 to network 0.0.0.0

O 192.168.1.0/24 [110/196] via 192.168.4.2, 00:14:46, Vlan20
O 192.168.2.0/24 [110/197] via 192.168.4.2, 00:11:21, Vlan20
C 192.168.3.0/24 is directly connected, Vlan10
C 192.168.4.0/24 is directly connected, Vlan20
O#E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.4.2, 00:14:46, Vlan20
```

[5、Router3 的路由表]

```
Router#sh ip rou
Codes: C - connected, S - static, I - IGMP, B - BIP, M - mobile, R - RDP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
HI - OSPF NSSA external type 1, H2 - OSPF NSSA external type 2
EI - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, F - FRR
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, is - 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 202.116.66.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C 202.116.64.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R 202.116.66.0/24 [120/1] via 202.116.64.1, 00:00:08, FastEthernet0/1
```

[6、Router1 的 running-config]

Current configuration : 1216 bytes

!

version 12.4

no service timestamps log datetime msec

no service timestamps debug datetime msec

no service password-encryption

!

hostname Router

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

spanning-tree mode pvst

!

!

!

!



```
!  
!  
interface FastEthernet0/0  
  ip address 202.116.65.1 255.255.255.0  
  ip nat outside  
  duplex auto  
  speed auto  
!  
interface FastEthernet0/1  
  ip address 192.168.4.2 255.255.255.0  
  ip nat inside  
  duplex auto  
  speed auto  
!  
interface Serial0/0/0  
  no ip address  
  shutdown  
!  
interface Serial0/0/1  
  no ip address  
  shutdown  
!  
interface Serial0/1/0  
  bandwidth 512  
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0  
  ip nat inside  
  clock rate 64000  
!  
interface Serial0/1/1  
  no ip address  
  shutdown  
!  
interface Vlan1  
  no ip address  
  shutdown  
!  
router ospf 1  
  log-adjacency-changes  
  network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0  
  network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0  
  network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0  
  network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0  
  default-information originate  
!  
ip nat pool p1 202.116.65.1 202.116.65.1 netmask 255.255.0.0  
ip nat inside source list 1 pool p1 overload
```



```
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 202.116.65.2
!
!
access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.255.255
!
!
!
!
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
  login
!
!
!
end
```

【实验体会】

写出实验过程中的问题，思考及解决方法，简述实验体会（如果有的话）。

【交实验报告】

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

截止日期（不迟于）: 2020年7月30日（周四） 23:00

上传文件名: 学号_姓名_综合组网实验.doc

学号_姓名_综合组网实验.rar （包含所有.pkt文件）