



哈爾濱工業大學 (深圳)  
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

# 实验报告

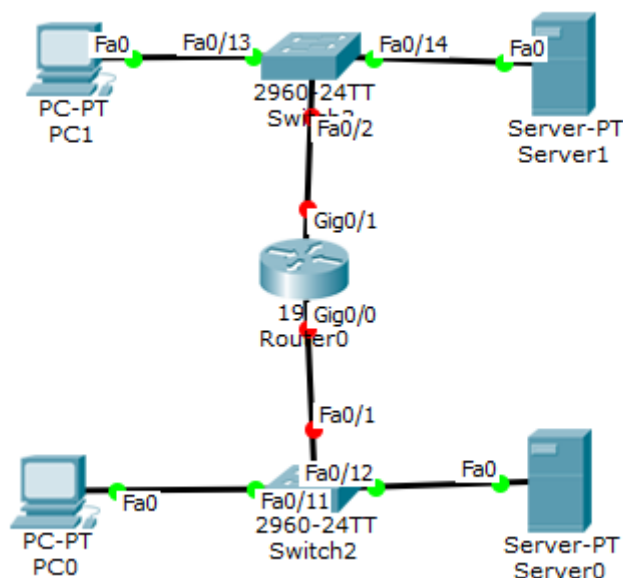
开课学期: 2023 年春季  
课程名称: 计算机网络  
实验名称: NAT 组网  
实验性质: 课内实验  
实验时间: 5 月 5 日 地点: T2608  
学生专业: 计算机科学与技术  
学生学号: 200110513  
学生姓名: 宗晴  
评阅教师: \_\_\_\_\_  
报告成绩: \_\_\_\_\_

实验与创新实践教育中心印制

2023 年 3 月

## 实验八 NAT 组网

1. 给出你自己的实验组网图（把你在 Cisco Packet Tracer 上的拓扑图截图即可）。请解释实验中内网和外网的 IP 地址能否编在同一个网段？



内网和外网的 IP 地址不能编在同一个网段。因为如果在同一个网段的话，当内网想要访问外网时，由于待访问的 IP 地址在内网范围内，所以路由器并不会将该请求发送出去，该请求只能在内网传输，所以内网无法访问外网。

2. 在实验指导书“Lab8 NAT 组网”6.3 小节中，为什么在 R0 上能 ping 通 PC0 和 Server1，但是 PC0 却 ping 不通 Server1？

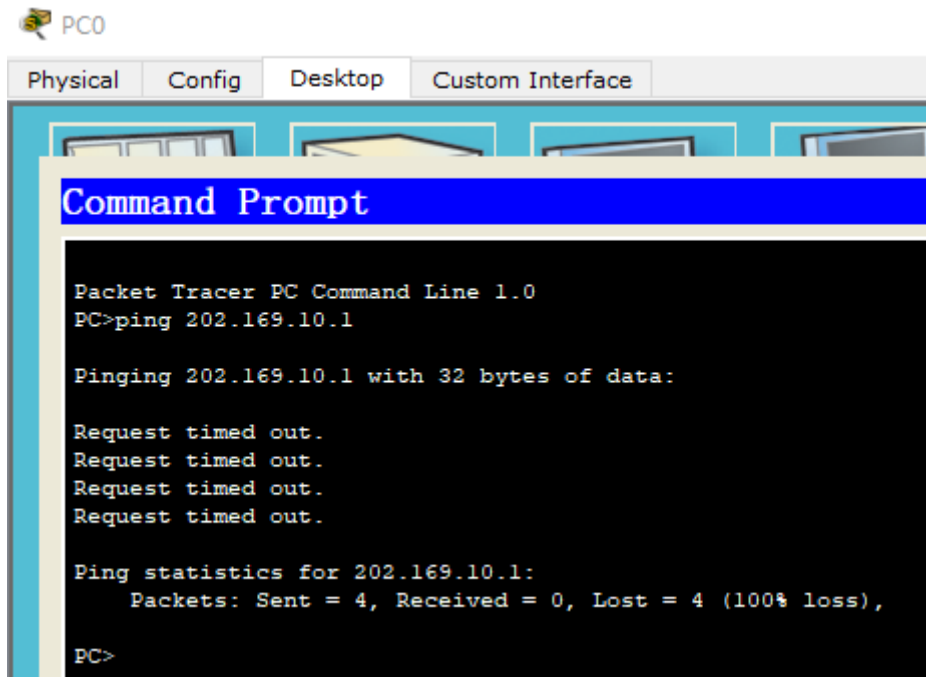
```
R0#ping 192.168.3.13

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.3.13, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms

R0#ping 202.169.10.1

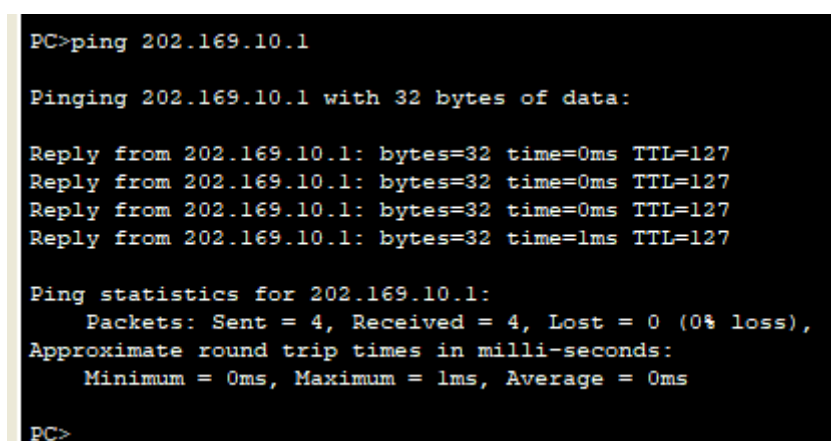
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 202.169.10.1, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 0/1/3 ms

R0#
```



如上图所示，R0 上能 ping 通 PC0 和 Server1，但是 PC0 却 ping 不通 Server1。这是因为在 R0 中存储了 PC0 和 Server1 的 IP 地址和端口号的对应关系，因此 R0 上能 ping 通 PC0 和 Server1。但是 PC0 是内网的私有地址，与 Server1 并不在同一个网段内，并且 R0 上并未实现 NAT，因此 PC0 却 ping 不通 Server1。

3. 在实验指导书“Lab8 NAT 组网”6.4 小节中，为什么在 PC0 上能 ping 通 Server1，但是 Server0 却 ping 不通 Server1？



```
Packet Tracer SERVER Command Line 1.0
SERVER>ping 202.169.10.1

Pinging 202.169.10.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 202.169.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

SERVER>
```

如上图所示，在 PC0 上能 ping 通 Server1，但是 Server0 却 ping 不通 Server1。这是因为，尽管 PC0 是内网的私有地址，和 Server1 不在同一网段内，但是在 R0 上实现了 PC0 的静态 NAT，因此 PC0 可以通过 R0 访问外网，R0 会将 PC0 的私有地址转换成公共地址，从而访问外网，所以可以 ping 通 Server1。Server0 和 Server1 也不在同一网段内，但是 R0 上并未实现 Server0 的 NAT，所以 Server0 并不能通过 R0 访问外网 IP 地址，也就 ping 不通 Server1。

4. 在实验指导书“Lab8 NAT 组网”6.5 小节中，为什么 PC0 和 Server0 都能 ping 通 Server1？

```
PC>ping 202.169.10.1

Pinging 202.169.10.1 with 32 bytes of data:

Reply from 202.169.10.1: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 202.169.10.1: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 202.169.10.1: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 202.169.10.1: bytes=32 time=0ms TTL=127

Ping statistics for 202.169.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>
```

```
SERVER>ping 202.169.10.1

Pinging 202.169.10.1 with 32 bytes of data:

Reply from 202.169.10.1: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 202.169.10.1: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 202.169.10.1: bytes=32 time=3ms TTL=127
Reply from 202.169.10.1: bytes=32 time=0ms TTL=127

Ping statistics for 202.169.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 0ms

SERVER>
```

如上图所示，PC0 和 Server0 都能 ping 通 Server1。这是因为在 R0 上实现了对于 192.168.3.0 网段的动态 NAT。PC0 和 Server0 都属于该网段，并且 NAT 的地址池中的可用地址充裕，在 PC0 和 Server0 通过 R0 访问外网时，R0 都会自动给它们分配公共地址，所以它们都能 ping 通 Server1。

5. 在实验指导书“Lab8 NAT 组网”6.6 小节中，Router0 如何区分 Server1 返回给不同主机的报文？

```
R0#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
tcp 202.169.10.2:1025  192.168.3.13:1025 202.169.10.1:80    202.169.10.1:80
tcp 202.169.10.2:1026  192.168.3.13:1026 202.169.10.1:80    202.169.10.1:80
tcp 202.169.10.2:1027  192.168.3.13:1027 202.169.10.1:80    202.169.10.1:80
R0#
```

如上图所示，每刷新一次浏览器页面，IP 地址不会改变，但是端口号会变化。

当不同主机给 Server1 发送请求时，Router0 就会记录下主机的 IP 地址与所用端口的对应关系。当 Server1 给不同主机返回报文时，Router0 就可以根据所用的端口号查找到对应主机的 IP 地址，从而区分返回给不同主机的报文。

6. 在实验指导书“Lab8 NAT 组网”6.7 小节中，NAT Server 和静态 NAT 这两种技术的区别是什么？

首先对 PC1 和 Server0 的报文进行分析：

Simulation Panel					
Event List					
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	600.553	PC1	Switch3	FTP	
	600.554	Switch3	Router0	FTP	
	600.555	Router0	Switch2	FTP	
	600.556	Switch2	Server0	FTP	
	600.565	Server0	Switch2	FTP	
	600.566	Switch2	Router0	FTP	
	600.567	Router0	Switch3	FTP	
	600.568	Switch3	PC1	FTP	

如上图所示，第一张图是从 PC1 发往 Server0 的报文，会依次经过 Switch3、Router0 和 Switch2；第二张图时从 Server0 发送 PC1 的报文，会依次经过 Switch2、Router0 和 Switch3。

600.562	Switch3	Router0	FTP	
600.563	Router0	Switch2	FTP	
600.564	Switch2	Server0	FTP	

PDU Information at Device: Router0

OSI Model   Inbound PDU Details   Outbound PDU Details

PDU Formats

Ethernet II

0	4	8	14	19	Bytes
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: 0060.7047.B002		SRC MAC: 0090.211B.BBD4	
TYPE: 0x800		DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x0	

IP

0	4	8	16	19	31	Bits
4	IHL	DSCP: 0x0	TL: 51			
ID: 0x4			0x2	0x0		
TTL: 128		PRO: 0x6		CHKSUM		
SRC IP: 202.169.10.100						
DST IP: 202.169.10.2						
OPT: 0x0				0x0		
DATA (VARIABLE LENGTH)						

600.562	Switch3	Router0	FTP	
600.563	Router0	Switch2	FTP	
600.564	Switch2	Server0	FTP	

PDU Information at Device: Router0

OSI Model

Inbound PDU Details

Outbound PDU Details

PDU Formats

### Ethernet II

0	4	8	14	19	Bytes
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: 0006.2A92.A18C		SRC MAC: 0060.7047.B001	
TYPE: 0x800		DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x0	

### IP

0	4	8	16	19	31	Bits
4	IHL	DSCP: 0x0	TL: 51			
ID: 0x4			0x2	0x0		
TTL: 127		PRO: 0x6		CHKSUM		
SRC IP: 202.169.10.100						
DST IP: 192.168.3.14						
OPT: 0x0				0x0		
DATA (VARIABLE LENGTH)						

以一条从 Switch3 发来，当前在 Router0 上的报文为例，在进入 Router0 之前的 DST IP 为 202.169.10.2，在从 Router0 出来后 DST IP 变为了 192.168.3.14，可以看出 Router0 对于报文发往地址的 IP 地址进行了修改，变成了对应的内网的私有地址。

NAT Server 和静态 NAT 这两种技术的区别是：静态 NAT 中内网的私有地址和外网的公共地

址是一一对应的，并不会节省 IP 地址；而 NAT Server 中，允许多个内部地址映射到同一个公有地址的不同端口，但同时会存储私网 IP 地址和端口号与公网 IP 地址和端口号之间的对应关系，所以也可以实现外网 IP 地址对内网 IP 地址的访问。