计算机网络实验报告

警示

1.
2. 实验报告如有雷同，雷同各方当次实验成绩均以 0 分计。
3. 当次小组成员成绩只计学号、姓名登录在下表中的。
4. 在规定时间内未上交实验报告的，不得以其他方式补交，当次成绩按 0 分计。
5. 实验报告文件以 PDF 格式提交。

院系	计算机学院	班 级	人工智能与大数据	组长	陈欣宇
学号	21307347	21307350	21307100		
学生	陈欣宇	高宇	陈华清		
实验分工					
陈欣宇	搭建其中一台 Web 服务器，配置路由器，共同完成实验及报告	陈华清	完成部分路由器配置和主机的配置，共同完成实验任务与报告		
高宇	完成部分路由器配置和一台 Web 服务器搭建，共同完成实验报告				

【实验题目】NAT 实验

【实验目的】理解 NAT 的功能、应用及配置方法。

【实验内容】

(1) 完成实验教程第九章实验 9-4 的实验，回答实验提出的问题及实验思考。（P314）

(2) 请提前了解 Web 应用服务的简易搭建方法。

(3) (选做) 如果希望实现服务器(例如:TFTP, DHCP, BOOTP, DNS)在 UDP 的端口映射，应该如何实现?请查阅网络资料,并尝试实现.

【实验要求】

一些重要信息信息需给出截图，注意实验步骤的前后对比。

【实验记录】(如有实验拓扑请自行画出,)

实验 9-4：

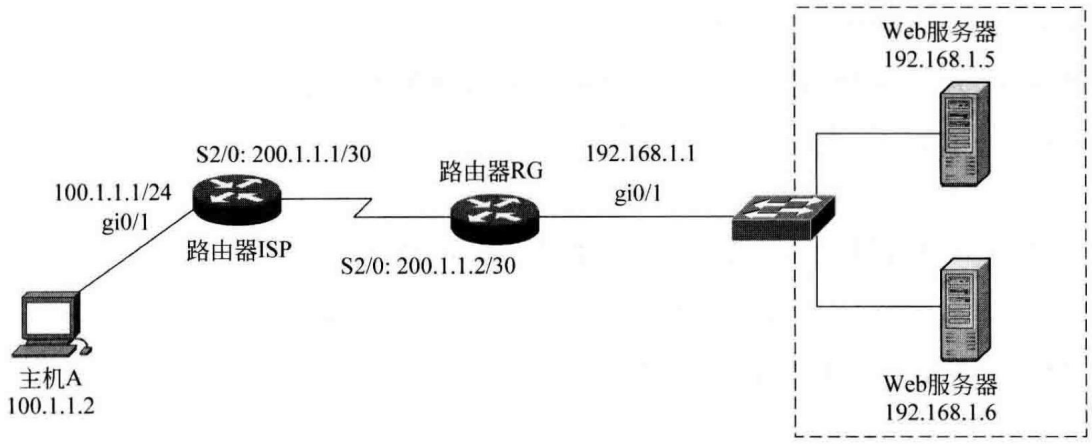
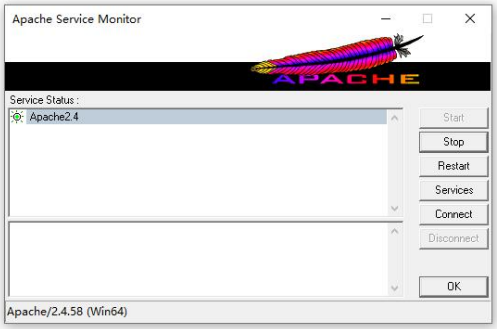


图 9-12　TCP 负载均衡实验拓扑

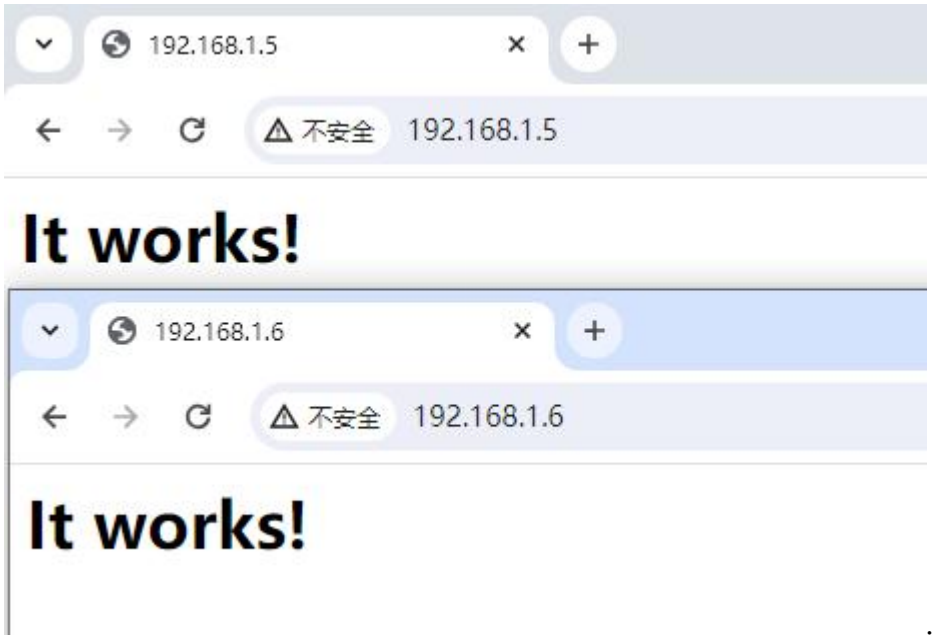
步骤 1：

(1) 搭建 Web 服务器：参考 ACL 实验 WWW 服务器的搭建

结果：搭建成功



(2) 完成步骤 2 后，测试网络连通性(必须确保连通)
网络连通，PCA 能够访问两台服务器



(3) 查看 NAT 表：#show ip nat translations

```
26-RSR20-2#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local       Outside local      Outside global
```

未配置 NAT，表信息为空。
步骤 2：在路由器上配置 IP 地址和路由
路由器 RG 设置：

```
Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0
S*    0.0.0.0/0 is directly connected, Serial 2/0
C     192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C     192.168.1.1/32 is local host.
C     200.1.1.0/30 is directly connected, Serial 2/0
C     200.1.1.2/32 is local host.
```

路由器 ISP 设置：

```
interface serial 2/0
ip address 200.1.1.1 255.255.255.252
interface gigabitethernet 0/1
ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 2/0
```

```
26-RSR20-1(config)#show ip route

Codes:  C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        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
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0
S*    0.0.0.0/0 is directly connected, Serial 2/0
C     100.1.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C     100.1.1.1/32 is local host.
C     200.1.1.0/30 is directly connected, Serial 2/0
C     200.1.1.1/32 is local host.
```

步骤 3：通过虚拟主机许可申明定义一个扩展的 IP 访问列表

步骤 4：为真实主机定义一个 iP NAT 池，确保其为旋转式池

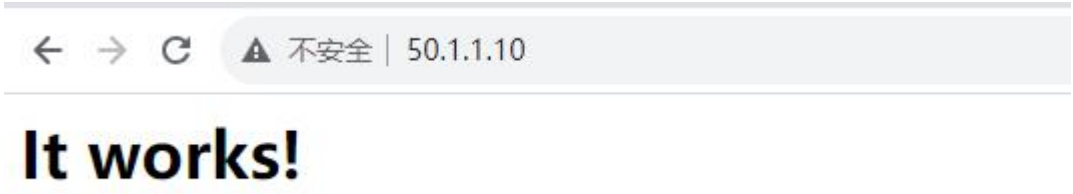
步骤 5：定义访问列表与真实主机池之间的映射

步骤 6：指定一个内部端口和一个外部端口

步骤 7：验证测试

(1) 在主机 A 打开 http://50.1.1.10

可以访问 web 服务器 50.1.1.10



(2) 查看地址翻译过程：#debug ip nat

截图见第（3）问，无 debug 信息

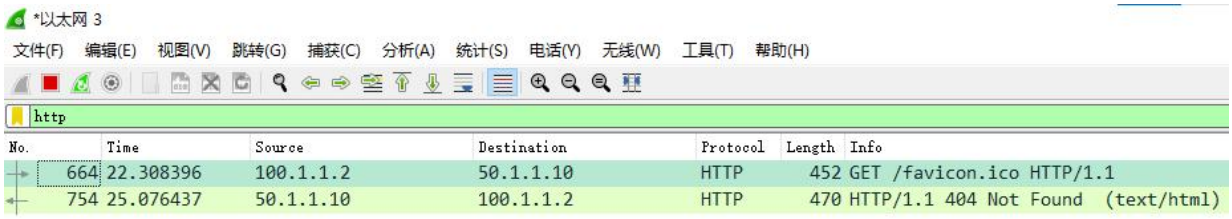
(3) 查看 NAT 表：#show ip nat translations，说明表中端口号有什么作用

```
26-RSR20-2#debug ip nat
26-RSR20-2#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local       Outside local      Outside global
tcp 100.1.1.2:49486    100.1.1.2:49486    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:49484    100.1.1.2:49484    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
```

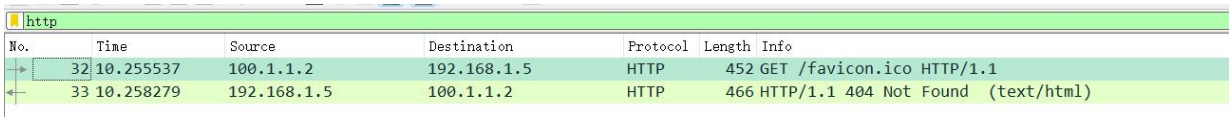
表中端口号用于端口多路复用，使内部网络的所有主机均可共享一个合法外部 IP 地址，最大限度节约 IP 地址资源，同时可隐藏网络内部的所有主机，有效避免来自 Internet 的攻击。

(4) 在 Web 服务器上捕获数据包，查看发送过程中报文的 IP 地址转换过程，并作出合理解释

主机上抓包：



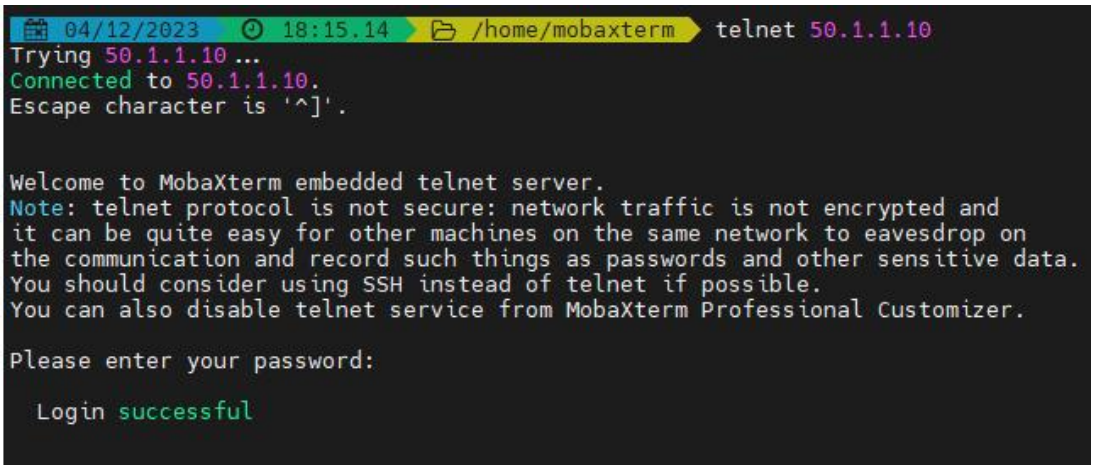
在服务器上抓包：



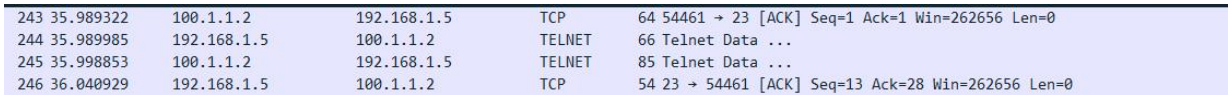
可见主机传过去访问地址为 50.1.1.10 在经过路由器后被改变为选择服务器的地址 192.18.1.5

(5) 在 192.168.1.5 和 192.168.1.6 主机上建立用户名和口令。分别采用 Telnet 和远程桌面连接的方法代替方法(1)，重做(2)~(4)的内容。

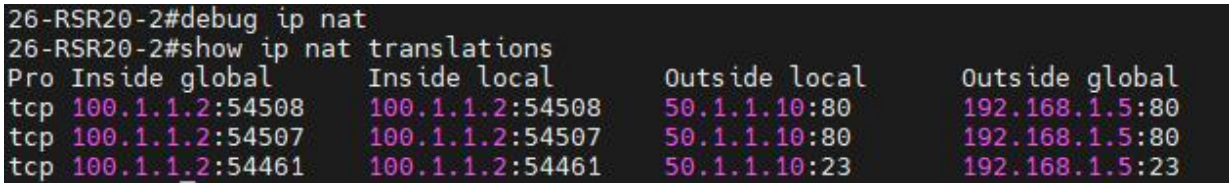
Telnet 连接：



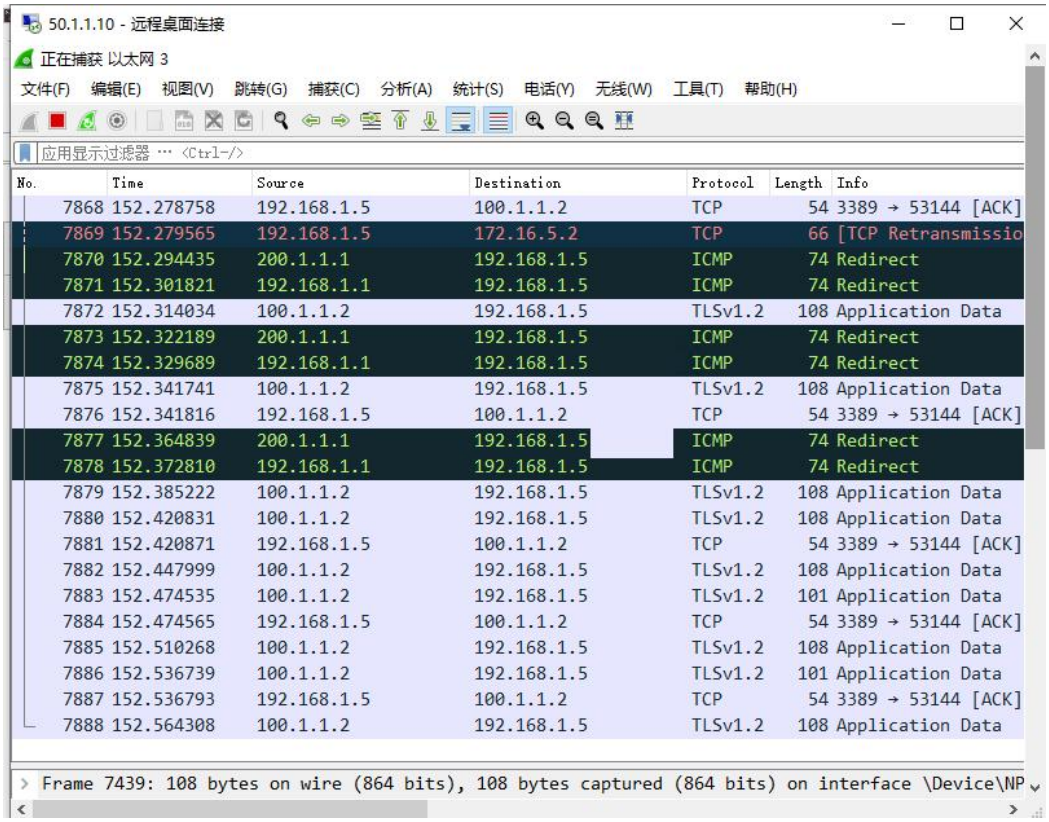
成功抓到 TELNET 数据包，此处只截取了部分服务器的包，实际分析仍经历了地址改变的过程



#show ip nat translations 如下：增加了访问 50.1.1.10 的 23 端口号，对应 telnet 连接



远程桌面连接并在远程桌面进行抓包操作：抓取到 TLSv1.2 的包，同样只截取了一部分，实验中包传递过程同样发生了地址的转变。



#show ip nat translations 如下：增加了 50.1.1.10 的 3389 端口号，对应远程桌面连接

```
26-RSR20-2#debug ip nat
26-RSR20-2#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local       Outside local      Outside global
tcp 100.1.1.2:53193    100.1.1.2:53193    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:53194    100.1.1.2:53194    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:53144    100.1.1.2:53144    50.1.1.10:3389     192.168.1.5:3389
```

【实验思考】

(1) 实验时不能简单地采用主机 A ping 50.1.1.10 的方式进行验证，这是什么原因？

NAT TCP 负载均衡只是用与 TCP 连接，对于 ping 这种非 TCP 操作，发送的是 ICMP 包，NAT 进程不会对其进行转换。

(2) TCP 负载均衡与访问量有关吗？请设计有效方法，该方法考验考察到负载均衡的效果，并总结其规律性。

负载均衡与访问量无关：

尝试在主机 A 使用 1..100 | ForEach-Object { Start-Process curl -ArgumentList "-s http://50.1.1.10/" -NoNewWindow }命令得到对服务器的多条并行访问。

#show ip nat translations 如下：对于同一 ip 地址不同端口的访问，始终访问到 192.168.1.5 一台服务器。轮询似乎不起作用

```
26-RSR20-2#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local       Outside local      Outside global
tcp 100.1.1.2:54642    100.1.1.2:54642    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:54635    100.1.1.2:54635    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:54633    100.1.1.2:54633    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:54641    100.1.1.2:54641    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:54508    100.1.1.2:54508    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:54638    100.1.1.2:54638    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:54507    100.1.1.2:54507    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:54639    100.1.1.2:54639    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:54640    100.1.1.2:54640    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:54634    100.1.1.2:54634    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:54636    100.1.1.2:54636    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:54637    100.1.1.2:54637    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
```

通过测试关闭 192.168.1.5 服务器之后，主机访问 50.1.1.10，结果变为无法访问，查看 NAT 表依旧

映射到 192.168.1.5，但由于该服务器已经关闭，因此在另一台服务器打开情况下，仍旧无法访问。接下来通过尝试接入一台新主机，两台主机同时访问 50.1.1.10，查看 NAT 表，发现此时才将访问分到两个服务器上，两台主机分别访问两台服务器。实验结果表明单一 ip 地址下访问量增加并不会负载均衡，只有当多个 ip 对其进行访问的时候才会通过轮询将访问分配到不同服务器，达到负载均衡的效果。

（增加一台主机 100.1.1.3，发现访问了另一台服务器）

```
26-RSR20-2(config)#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local       Outside local      Outside global
tcp 100.1.1.2:65391    100.1.1.2:65391    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:65392    100.1.1.2:65392    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.3:51553    100.1.1.3:51553    50.1.1.10:80       192.168.1.6:80
tcp 100.1.1.2:65390    100.1.1.2:65390    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.3:51552    100.1.1.3:51552    50.1.1.10:80       192.168.1.6:80
tcp 100.1.1.2:50036    100.1.1.2:50036    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:50109    100.1.1.2:50109    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:49932    100.1.1.2:49932    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:1373     100.1.1.2:50010    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:49860    100.1.1.2:49860    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:49300    100.1.1.2:49300    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.2:50108    100.1.1.2:50108    50.1.1.10:80       192.168.1.5:80
tcp 100.1.1.3:51604    100.1.1.3:51604    50.1.1.10:80       192.168.1.6:80
```

(3) 本实验采用的技术有什么现实意义？

现实中访问服务器的主机特别多的情况下，通过 NAT 实现负载均衡，使用轮询方式，将大量的访问合理地分配到多台服务器上，减轻每台服务器的访问压力。且隐藏网络内部的服务器 IP，有效避免来自 Internet 的攻击。

学号	学生	自评分
21307347	陈欣宇	93
21307350	高宇	92
21307100	陈华清	92