



计算机网络实验报告

警示

1. 实验报告如有雷同，雷同各方当次实验成绩均以 0 分计。
2. 当次小组成员成绩只计学号、姓名登录在下表中的。
3. 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。
4. 实验报告文件以 PDF 格式提交。

院系	计算机学院	班 级	软件工程	组长	梁冠轩
学号	19335118	19335258			
学生	梁冠轩	余世龍			
实验分工					
梁冠轩	按照实验步骤进行操作，记录实验数据，对实验数据进行分析，并且完成实验报告				
余世龍	按照实验步骤进行操作，记录实验数据，对实验数据进行分析，并且完成实验报告				

【实验题目】配置 TCP 负载分配。

【实验目的】

配置网络地址变换，使用一个单地址实现两台 WEB 服务器负载平衡。

【实验内容】

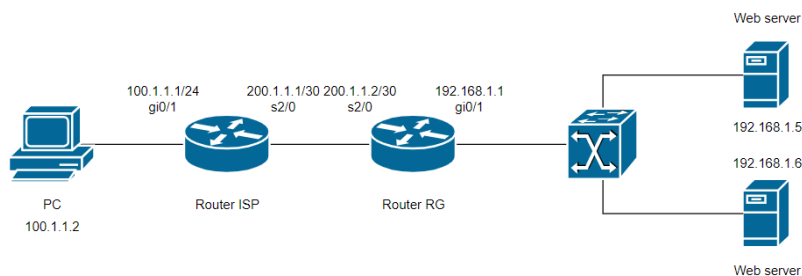
1. 完成实验实 9-4（P314），注意步骤 0 和步骤 6。
2. 在进行验证时如果不用 Web，而改用 Telnet 或远程桌面连接，同样能验证吗？
3. 请回答 P317 的实验思考。

【实验要求】

重要信息需给出截图，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）

实验拓扑图：



步骤 1:

1) 搭建 Web 服务器

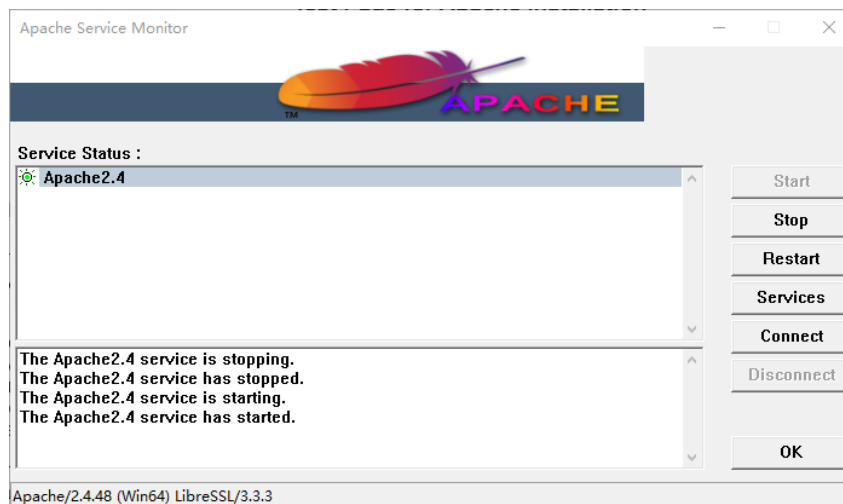
从网址 <https://www.apachehaus.com/cgi-bin/download.plx#APACHELEVS16> 下载 apache

```
# mutext file directory is not on a local disk or is not appropriate for some
# other reason.
#
# Mutex default:logs
#
# Listen: Allows you to bind Apache to specific IP addresses and/or
# ports, instead of the default. See also the <VirtualHost>
# directive.
#
# Change this to Listen on specific IP addresses as shown below to
# prevent Apache from glomming onto all bound IP addresses.
#
#Listen 12.34.56.78:80
Listen 9090
..
```

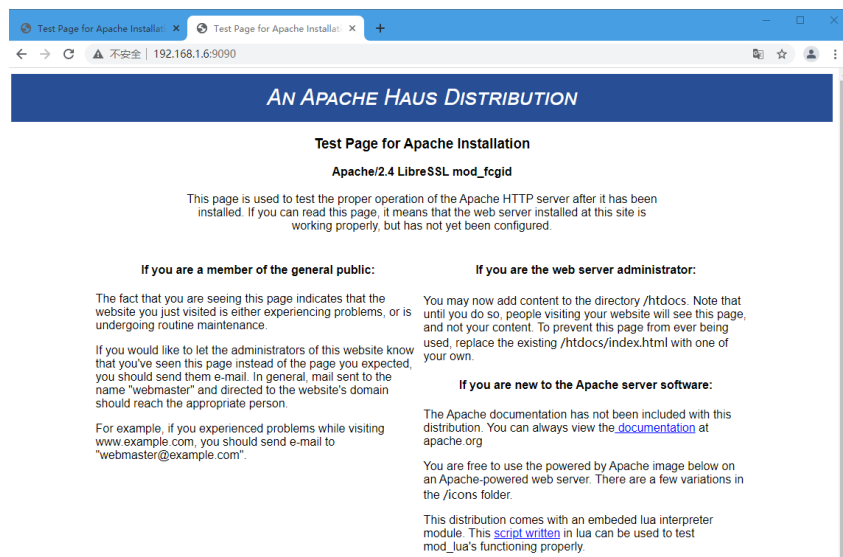


```
#
# ServerName gives the name and port that the server uses to identify itself.
# This can often be determined automatically, but we recommend you specify
# it explicitly to prevent problems during startup.
#
# If your host doesn't have a registered DNS name, enter its IP address here.
#ServerName www.example.com:80
ServerName localhost:9090
#
# Deny access to the entirety of your server's filesystem. You must
# explicitly permit access to web content directories in other
# <Directory> blocks below.
#
<Directory />
    AllowOverride none
    Require all denied
</Directory>
#
# Note that from this point forward you must specifically allow
```

修改 httpd.conf，修改监听端口和 servername。



能顺利打开 localhost:9090，说明配置成功
也能顺利打开另一台 web 服务器 192.168.1.6: 9090



另一台服务器也按此步骤进行建立

- 2) 在完成步骤 2 后验证整个网络的连通性（确保连通）
- 3) 查看 NAT 表：

```
RG(config)#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
RG(config)#
```



步骤 2: 在路由器上配置 IP 地址和路由

路由器 RG 的设置如下:

```
RG(config)#interface serial 2/0
RG(config-if-Serial 2/0)#ip address 200.1.1.2 255.255.255.252
RG(config-if-Serial 2/0)#exit
RG(config)#interface gigabitethernet 0/1
RG(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
RG(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
RG(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 2/0
```

路由器 ISP 的设置

```
ISP(config)#interface serial 2/0
ISP(config-if-Serial 2/0)#ip address 200.1.1.1 255.255.255.252
ISP(config-if-Serial 2/0)#exit
ISP(config)#interface gigabitethernet 0/1
ISP(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
ISP(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
ISP(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 2/0
```

验证连通性

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.1.5

正在 Ping 192.168.1.5 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.5 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.5 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.5 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.5 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.1.5 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.1.5

正在 Ping 192.168.1.5 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.5 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.5 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.5 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.5 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.1.5 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

步骤 3: 通过一个虚拟主机许可声明定义一个扩展的 IP 访问列表。

```
RG(config)#access-list 150 permit ip any host 50.1.1.10
```

步骤 4: 为真实主机定义一个 IP NAT 池, 确保其为旋转式池。

```
RG(config)#52.168.1.5 192.168.1.6 prefix-length 24 type rotary
```

步骤 5: 定义访问列表与真实主机池之间的映射。

```
RG(config)#ip nat inside destination list 150 pool webserver
```

步骤 6: 指定一个内部端口和外部端口

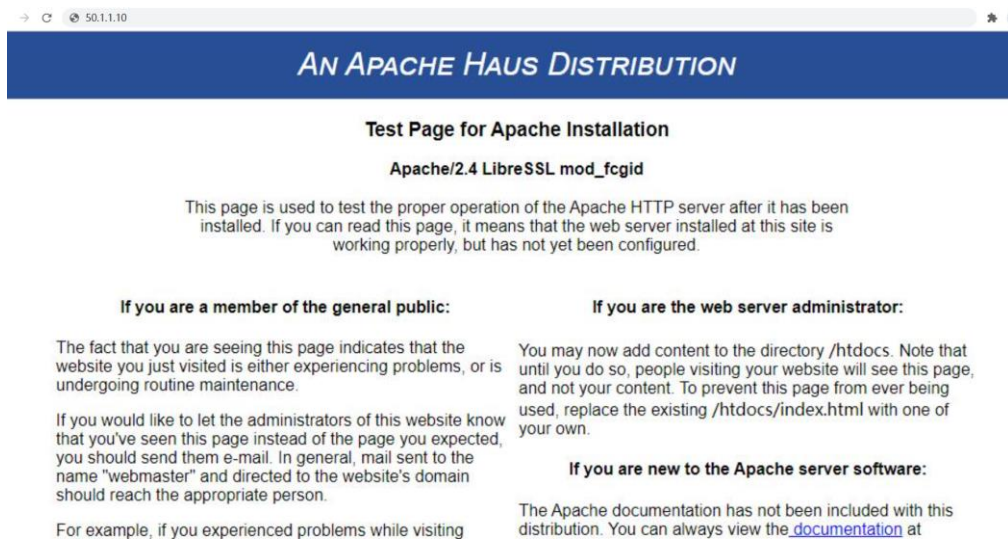
```
RG(config)#interface serial 2/0
RG(config-if-Serial 2/0)#ip nat outside
RG(config-if-Serial 2/0)#exit
RG(config)#interface gigabitethernet 0/1
RG(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip nat outside
RG(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
RG(config)#
```



端口 0/1 为 inside，这里更改后忘记记录了

步骤 7：验证测试：

1) 在主机 A 上用浏览器打开 <http://50.1.1.10>



2) 查看地址翻译的过程

```
RG(config)#debug ip nat
RG(config)#
```

debug ip nat 并没有显示翻译过程

3) 查看 NAT 表；说明表中端口号有什么作用

```
RG(config)#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
tcp 100.1.1.2:1156     100.1.1.2:1156    50.1.1.10:9090     192.168.1.5:9090
```

PC 与 IP 为 192.168.1.5 的服务器之间有通信，两台电脑通过 NAT 表中的端口进行通信。50.1.1.10:9090 映射到 192.168.1.5:9090，然后 192.168.1.5:9090 与 100.1.1.2:1156 进行通信。

4) 在 Web 服务器上捕获数据包，查看发送过程中报文的 IP 地址转换情况，并做出合理解释

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2 0.131264	192.168.1.6	192.168.1.255	UDP	1482	TTL = 121 System Name = 81-53750-1 System Description = Ruijie Layer
3 0.427311	100.1.1.2	192.168.1.5	TCP	66	1124 → 80 [SYN] Seq=0 Win=8192 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
4 0.427358	192.168.1.5	100.1.1.2	TCP	66	80 → 1124 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=8192 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
5 0.493787	100.1.1.2	192.168.1.5	HTTP	537	GET / HTTP/1.1
6 0.494152	192.168.1.5	100.1.1.2	HTTP	241	HTTP/1.1 304 Not Modified
7 0.500487	100.1.1.2	192.168.1.5	TCP	60	1124 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len=0
8 0.501374	192.168.1.5	192.168.1.255	UDP	1482	51180 → 1689 Len=1440
9 0.637983	100.1.1.2	192.168.1.5	HTTP	537	GET / HTTP/1.1
10 0.638337	192.168.1.5	100.1.1.2	HTTP	241	HTTP/1.1 304 Not Modified
11 0.837861	100.1.1.2	192.168.1.5	HTTP	537	GET / HTTP/1.1
12 0.838168	192.168.1.5	100.1.1.2	HTTP	241	HTTP/1.1 304 Not Modified
13 1.021990	100.1.1.2	192.168.1.5	HTTP	537	GET / HTTP/1.1
14 1.022276	192.168.1.5	100.1.1.2	HTTP	241	HTTP/1.1 304 Not Modified

可以看到源地址为 100.1.1.2，目的地址为 192.168.1.5，主机打开的网页是 50.1.1.10，但是由于它是虚拟主机的 IP，所以产生了 IP 的转换，映像到 192.168.1.5 进行通信。

二. 在进行验证时如果不用 Web，而改用 Telnet 或远程桌面连接，同样能验证吗？无法进行 telnet 和远程桌面连接实验，因为系统不支持。

三. 实验思考

1) 实验时不能简单地采用从主机 A ping 50.1.1.10 的方式进行验证，这是什么原因？ping 命令使用 ICM 包，而不使用 TCP 包，这不符合 TCP 负载分配功能的连接要求。



计算机网络实验报告

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

TCP 负载均衡与访问量并没有直接的关系。可以将主机 A 的 ip 地址从 100.1.1.2 改为 100.1.1.3 再进行重复实验。

```
RG(config)#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
tcp 100.1.1.3:1124      100.1.1.3:1124    50.1.1.10:9090     192.168.1.6:9090
```

可以看见,当主机 A 的 ip 地址为 100.1.1.2 时,会访问服务器 192.168.1.5,当主机 A 的 ip 地址为 100.1.1.3 时,会访问服务器 192.168.1.6,说明 tcp 负载均衡与主机的 ip 地址最后一位的奇偶性有关。但是如果只是单纯增加访问量,通过 nat 表可以看见,访问的服务器 ip 并没有发生改变。

3) 本实验采用的技术有什么现实意义?

在很多用户访问虚拟机中同一个服务器时,增加实际服务器的 IP 负载能力,即可以增强服务器的稳定性,减少服务器因为过载而崩溃的可能性。

学号	学生	自评分
19335118	梁冠轩	100
19335258	余世龍	100

【交实验报告】

上传实验报告: <ftp://172.18.178.1/>

截止日期(不迟于): 1 周之内

上传包括两个文件:

(1) 小组实验报告。上传文件名格式: 小组号_ Ftp 协议分析实验. pdf (由组长负责上传)

例如: 文件名“10_ Ftp 协议分析实验. pdf”表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告

(2) 小组成员实验体会。每个同学单独交一份只填写了实验体会的实验报告。只需填写自己的学号和姓名。

文件名格式: 小组号_学号_姓名_ Ftp 协议分析实验. pdf (由组员自行上传)

例如: 文件名“10_05373092_张三_ Ftp 协议分析实验. pdf”表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告。

注意: 不要打包上传!