

实验一 Linux的网络操作与配置

实验内容

实验原理

- ifconfig ens3 查看IPv4地址
- ifconfig ens5 查看IPv6地址
- arp -n/ip neigh show 查看ARP表的缓存内容
- ping -c 1 IPV4ADDRESS 向IPv4目的地址发送icmp请求报文
- ping6 -c 1 IPV6ADDRESS 向IPv6目的地址发送icmp请求报文
- route -n 查看IPv4路由配置
- route --inet6 查看IPv6路由配置
- cat /proc/sys/net/ipv4/ip_forward 查看IPv4内核FORWARD值
- cat /proc/sys/net/ipv6/conf/all/forwarding 查看IPv6内核FORWARD值
- tac /etc/services 查看Linux系统端口服务对应表
- telnet address 23 远程登录
- netstat -aunt 查看TCP和UDP链接状态

1. 理解APR协议

- 1) 在HostA和HostB中分别打开一个终端用于本实验。
- 2) 在HostA和HostB中分别执行ifconfig ens3，查看并记录它们各自的IPv4地址、执行命令ifconfig ens5查看IPv6地址(global和link两种)以及以太网接口的物理地址。

```
root@sa20218108infonetahosta: ~
root@sa20218108infonetahosta:~# ifconfig ens3
ens3      Link encap:以太网  硬件地址 fa:16:3e:34:b1:14
          inet 地址:10.23.51.211  广播:10.23.51.255  掩码:255.255.255.0
          inet6 地址: fe80::f816:3eff:fe34:b114/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  跃点数:1
          接收数据包:168 错误:0 丢弃:0 过载:0 帧数:0
          发送数据包:69 错误:0 丢弃:0 过载:0 载波:0
          碰撞:0 发送队列长度:1000
          接收字节:21160 (21.1 KB)  发送字节:7872 (7.8 KB)

root@sa20218108infonetahosta:~# ifconfig ens5
ens5      Link encap:以太网  硬件地址 fa:16:3e:61:ce:f7
          inet6 地址: fe80::f816:3eff:fe61:cef7/64 Scope:Link
          inet6 地址: 6001::3a6/64 Scope:Global
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  跃点数:1
          接收数据包:253 错误:0 丢弃:0 过载:0 帧数:0
          发送数据包:44 错误:0 丢弃:0 过载:0 载波:0
          碰撞:0 发送队列长度:1000
          接收字节:32689 (32.6 KB)  发送字节:5355 (5.3 KB)

root@sa20218108infonetahosta:~#
```

```

root@sa20218108infonetahostb: ~
root@sa20218108infonetahostb:~# ifconfig ens3
ens3      Link encap:以太网  硬件地址 fa:16:3e:b0:7d:fb
          inet 地址:10.23.51.15  广播:10.23.51.255  掩码:255.255.255.0
          inet6 地址: fe80::f816:3eff:feb0:7dfb/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  跃点数:1
          接收数据包:78  错误:0  丢弃:0  过载:0  帧数:0
          发送数据包:40  错误:0  丢弃:0  过载:0  载波:0
          碰撞:0  发送队列长度:1000
          接收字节:10257 (10.2 KB)  发送字节:3690 (3.6 KB)

root@sa20218108infonetahostb:~# ifconfig ens5
ens5      Link encap:以太网  硬件地址 fa:16:3e:be:86:b0
          inet6 地址: fe80::f816:3eff:febe:86b0/64 Scope:Link
          inet6 地址: 6001::25d/64 Scope:Global
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  跃点数:1
          接收数据包:145  错误:0  丢弃:0  过载:0  帧数:0
          发送数据包:52  错误:0  丢弃:0  过载:0  载波:0
          碰撞:0  发送队列长度:1000
          接收字节:18371 (18.3 KB)  发送字节:7436 (7.4 KB)

root@sa20218108infonetahostb:~#

```

3) 在 HostA 中执行命令 `arp -n` 或 `ip neigh show` 查看并记录本机 ARP 缓存表的内容。

ARP表为空

4) 在 HostA 中执行命令 `ping -c 1 HostB 的 IPv4 地址` 向 HostB 发送 ICMP 请求报文。收到ICMP 响应后再次执行命令 `arp -n` 或 `ip neigh show` 查看 HostA 的 ARP 缓存表的内容。

```

root@sa20218108infonetahosta: ~
root@sa20218108infonetahosta:~# arp -n
root@sa20218108infonetahosta:~# ping -c 1 10.23.51.15
PING 10.23.51.15 (10.23.51.15) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.23.51.15: icmp_seq=1 ttl=64 time=3.42 ms

--- 10.23.51.15 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 3.423/3.423/3.423/0.000 ms
root@sa20218108infonetahosta:~# arp -n
地址                类型      硬件地址          标志  Mask      接口
10.23.51.15          ether     fa:16:3e:b0:7d:fb  C             ens3
root@sa20218108infonetahosta:~#

```

5) 在 HostA 的 ARP 缓存表里面可获得HostB 的 MAC 地址，记录下来，检查与 HostB 上 `ifconfig ens3` 命令的执行结果是否一致。

对比结果显示是一致的

6) 在 HostA 中执行命令 `ping6 -c 1 6001::1`，收到 ICMP 响应后继续执行命令 `ip neigh show` 查看 HostA 的 ARP 缓存表，记录结果。简要解释为何无法看到对应于地址6001::1 的 ARP 表项而只能得到网关的某网卡的 MAC 地址。提示：思考网段 (链路)、广播域的概念

```

root@sa20218108infonetahosta: ~
root@sa20218108infonetahosta:~# ping -c 1 10.23.51.15
PING 10.23.51.15 (10.23.51.15) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.23.51.15: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.14 ms

--- 10.23.51.15 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.145/1.145/1.145/0.000 ms
root@sa20218108infonetahosta:~# arp -n
地址                类型      硬件地址          标志  Mask          接口
10.23.51.15          ether     fa:16:3e:b0:7d:fb  C           ens3
root@sa20218108infonetahosta:~# ping6 -c 1 6001::1
PING 6001::1(6001::1) 56 data bytes
64 bytes from 6001::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=3.58 ms

--- 6001::1 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 3.589/3.589/3.589/0.000 ms
root@sa20218108infonetahosta:~# arp -n
地址                类型      硬件地址          标志  Mask          接口
10.23.51.15          ether     fa:16:3e:b0:7d:fb  C           ens3
root@sa20218108infonetahosta:~# ip neigh show
10.23.51.15 dev ens3 lladdr fa:16:3e:b0:7d:fb REACHABLE
fe80::6a05:caff:fe21:d6e5 dev ens5 lladdr 68:05:ca:21:d6:e5 router REACHABLE
6001::1 dev ens5 lladdr 68:05:ca:21:d6:e5 router REACHABLE
root@sa20218108infonetahosta:~# █

```

可以看到对应地址6001::1的ARP表项，也得到了网关的某网卡的MAC地址，这是因为HostA所在的地址和该地址在同一网段。如果两者不在同一网段，则无法以广播的形式找到其对应的MAC地址，则ARP表项不会出现其地址对应的表项。

2. 学习IP协议基本配置

1) 分别用命令 `route -n` 和命令 `route --inet6` 查看本机的 IPv4 和 IPv6 路由配置，记录所在子网的子网掩码/前缀长度，并与前面 `ifconfig` 的结果作比较。

```

root@sa20218108infonetahosta: ~
root@sa20218108infonetahosta:~# route -n
内核 IP 路由表
目标          网关          子网掩码      标志  跃点  引用  使用  接口
0.0.0.0        10.23.53.1    0.0.0.0      UG    0     0     0    ens4
0.0.0.0        10.23.53.1    0.0.0.0      UG    0     0     0    ens4
10.23.51.0     0.0.0.0       255.255.255.0 U     0     0     0    ens3
10.23.53.0     0.0.0.0       255.255.255.0 U     0     0     0    ens4
169.254.0.0    0.0.0.0       255.255.0.0  U    1000  0     0    ens3
root@sa20218108infonetahosta:~# route --inet6
内核 IPv6 路由表
Destination    Next Hop      Flag  Met  Ref  Use  If
6001::/64      ::           U     256  2    2    ens5
fe80::/64      ::           U     256  1    0    ens3
fe80::/64      ::           U     256  1    0    ens4
fe80::/64      ::           U     256  1    0    ens5
::/0           ::           !n    -1   1    1    lo
::1/128        ::           Un    0    4    17   lo
6001::c/128    ::           Un    0    3    2    ens5
fe80::f816:3eff:fe82:88ad/128 ::           Un    0    2    0    ens4
fe80::f816:3eff:fee1:a040/128 ::           Un    0    2    0    ens3
fe80::f816:3eff:fee9:2120/128 ::           Un    0    3    2    ens5
ff00::/8       ::           U     256  3    80   ens3
ff00::/8       ::           U     256  3    170  ens4
ff00::/8       ::           U     256  3    577  ens5
::/0           ::           !n    -1   1    1    lo
root@sa20218108infonetahosta:~#

```

2) 执行以下两个命令分别查看系统内核的 IPv4 和 IPv6 的 FORWARD 值，记录下来。简单解释这个值的含义以及为何这个值是这样设定的。提示：思考主机与路由器的区别。

命令 1：cat /proc/sys/net/ipv4/ip_forward 命令 2：cat /proc/sys/net/ipv6/conf/all/forwarding

```

root@sa20218108infonetahosta: ~
root@sa20218108infonetahosta:~# cat /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
0
root@sa20218108infonetahosta:~# cat /proc/sys/net/ipv6/conf/all/forwarding
0
root@sa20218108infonetahosta:~#

```

Linux 系统出于安全性考虑默认禁止数据包的转发，所以这个值为0

3. TCP端口探测

1) 在终端 1 中执行命令 tac /etc/services 查看 Linux 操作系统中的端口与服务对应列表，并从其中找到 telnet 服务对应的端口，记录下来。

```

root@sa20218108infonetahosta: ~
bootps      67/udp
bootps      67/tcp                                # BOOTP server
tacacs-ds   65/udp
tacacs-ds   65/tcp                                # TACACS-Database Service
mtp         57/tcp                                # deprecated
domain     53/udp
domain     53/tcp                                # Domain Name Server
re-mail-ck  50/udp
re-mail-ck  50/tcp                                # Remote Mail Checking Protocol
tacacs      49/udp
tacacs      49/tcp                                # Login Host Protocol (TACACS)
whois       43/tcp                                nicname
nameserver  42/tcp                                name
rlp         39/udp                                resource
time        37/udp                                timserver
time        37/tcp                                timserver
smtp        25/tcp                                mail
telnet      23/tcp
ssh         22/udp
ssh         22/tcp                                # SSH Remote Login Protocol
fsp         21/udp                                fspd
ftp         21/tcp
ftp-data    20/tcp
chargen     19/udp                                ttytst source
chargen     19/tcp                                ttytst source
msp         18/udp

```

2) 在终端 1 中执行命令 telnet S的ipv4地址 (这里需要打开S的控制台用ifconfig ens3查看) Port , 这里的 Port 是上述查找到的端口 , 记录执行结果。(可能需要等待一段时间才能出现结果)

```

root@sa20218108infonetahosta: ~
root@sa20218108infonetahosta:~# ifconfig ens3
ens3      Link encap:以太网 硬件地址 fa:16:3e:34:b1:14
          inet 地址:10.23.51.211 广播:10.23.51.255 掩码:255.255.255.0
          inet6 地址: fe80::f816:3eff:fe34:b114/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 跃点数:1
          接收数据包:462 错误:0 丢弃:0 过载:0 帧数:0
          发送数据包:74 错误:0 丢弃:0 过载:0 载波:0
          碰撞:0 发送队列长度:1000
          接收字节:62113 (62.1 KB) 发送字节:8304 (8.3 KB)

root@sa20218108infonetahosta:~#

root@sa20218108infonetahosta:~# telnet 10.23.53.115 23
Trying 10.23.53.115...
Connected to 10.23.53.115.
Escape character is '^]'.
Ubuntu 16.04.7 LTS
sa20218108infonetas login: █

```

3) 在终端 2 中执行命令 netstat -aunt 来观察自己主机上的所有 TCP 与 UDP 连接状况 , 将输出的信息记录下来。请在上述记录的结果中找到对应于 telnet 连接的那条记录并解释这条记录的含义。


```

root@sa20218108infonetahosta:~# netstat -aunt
激活Internet连接（服务器和已建立连接的）
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
tcp        0      0 127.0.0.1:631           0.0.0.0:*               LISTEN
tcp        0      0 10.23.53.7:37822        10.23.53.115:23        ESTABLISHED
tcp6       0      0 :::1:631                :::*                    LISTEN
udp        0      0 0.0.0.0:631            0.0.0.0:*
udp        0      0 0.0.0.0:5353           0.0.0.0:*
udp        0      0 0.0.0.0:42894          0.0.0.0:*
udp6       0      0 :::60076               :::*
udp6       0      0 :::5353                :::*
root@sa20218108infonetahosta:~#

```

对应第三条连接状态，表示telnet的tcp连接已经建立

4) 执行命令 telnet S的ipv4地址（同上）100，记录命令执行结果。同样使用 netstat -aunt 来查看本机的连接状况，请判断这次 telnet 连接是否成功建立并简单说明原因。

```

root@sa20218108infonetahosta:~# telnet 10.23.53.115 100
Trying 10.23.53.115...
telnet: Unable to connect to remote host: Connection refused
root@sa20218108infonetahosta:~#

root@sa20218108infonetahosta:~# netstat -aunt
激活Internet连接（服务器和已建立连接的）
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
tcp        0      0 127.0.0.1:631           0.0.0.0:*               LISTEN
tcp6       0      0 :::1:631                :::*                    LISTEN
udp        0      0 0.0.0.0:631            0.0.0.0:*
udp        0      0 0.0.0.0:5353           0.0.0.0:*
udp        0      0 0.0.0.0:42894          0.0.0.0:*
udp6       0      0 :::60076               :::*
udp6       0      0 :::5353                :::*
root@sa20218108infonetahosta:~#

```

telnet的连接未成功，因为端口不支持telnet服务

问题

4. [问题] 现在有一个网段的 IP 地址和子网掩码分别为 202.38.75.0/255.255.255.192，请计算该网段中一共有多少个全局 IPv4 地址可供主机使用，或者说这个网络中有多少真正可分配的 IP 地址？

255-192 = 64个地址，减去网关地址和广播地址，剩余62个地址

5. [问题] 实验中执行 ifconfig 查看 ens3 接口的配置信息时可以观察到一个重要的参数 MTU，请问这个值是多少？查询资料说明 MTU 参数的用途。

MTU=1500，这个值是最大的TCP/IP传输单元，指通信协议的某层能 通过的最大数据单元的大小，以字节为单位。

6. [问题] IPv6 地址长度是 IPv4 地址长度的 4 倍，不过在今后的纯 IPv6 网络环境中路由器的路由表的规模反而有望减小，请简单解释这是为什么？

IPv6的地址分配遵循聚类原则，有的路由能在路由表中用一条记录表示一大片子网，大大减少了路由中的路由表长度，提高了路由转发数据包的速度。

7. [问题] 一条 TCP 连接靠哪几个参数标识？

SYN、ACK、seq

实验收获

通过配置实验熟悉网络实验平台的操作，熟悉了linux系统下的常用网络相关的配置和查询指令，也对课程相关你的arp、IPv4/6、telnet等相关知识有了更深层次的理解。