

网络地址转换实验报告

张磊 2017K8009922027

一、实验题目

网络地址转换实验

二、实验内容

1. SNAT 实验:

运行给定网络拓扑(nat_topo.py);
在 n1 上运行 nat 程序: ./nat_exp1.conf;
在 h3 上运行 HTTP 服务: python http_server.py;
在 h1, h2 上分别访问 h3 的 HTTP 服务;
#h1 wget <http://159.226.39.123:8000>;
#h2 wget <http://159.226.39.123:8000>;

2. DNAT 实验:

运行给定网络拓扑(nat_topo.py);
在 n1 上运行 nat 程序: ./nat_exp2.conf;
在 h1, h2 上分别运行 HTTP 服务;
#h1/#h2 python http_server.py;
在 h3 上分别请求 h1, h2 页面:
#h3 wget <http://159.226.39.43:8000>;
#h3 wget <http://159.226.39.43:8001>;

3. 手动构造一个包含两个 nat 的拓扑:

运行自己构造的拓扑(my_topo.py);
在 n1 上运行 nat 程序: ./nat_n1.conf;
在 n2 上运行 nat 程序: ./nat_n2.conf;
在 h2 上运行 HTTP 服务;
在 h1 上请求 h2 页面:
#h1 wget <http://159.226.39.40:8000>;

三、 实验流程

1. 完成 nat.c 中有关函数的编写；
2. 编译 nat 程序，开始实验；
3. 按照实验内容完成 SNAT 实验；
4. 按照实验内容完成 DNAT 实验；
5. 手动构造一个含有两个 nat 的拓扑；
6. 运行自己编写的拓扑，开展实验；

四、 实验结果

1. SNAT 实验：

```
"Node: h1"
root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat# wget http://159.226.39.123:8000
--2020-06-10 12:44:14-- http://159.226.39.123:8000/
Connecting to 159.226.39.123:8000... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 212 [text/html]
Saving to: 'index.html'

index.html      100%[=====]      212 --.-KB/s   in 0s
2020-06-10 12:44:14 (31.8 MB/s) - 'index.html' saved [212/212]

root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat# cat index.html

<!doctype html>
<html>
  <head> <meta charset="utf-8">
    <title>Network IP Address</title>
  </head>
  <body>
    My IP is: 159.226.39.123
    Remote IP is: 159.226.39.43
  </body>
</html>
root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat#
```

在 h1 上访问 h3 的 HTTP 服务

```
"Node: h2"
root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat# wget http://159.226.39.123:8000
--2020-06-10 12:44:46-- http://159.226.39.123:8000/
Connecting to 159.226.39.123:8000... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 212 [text/html]
Saving to: 'index.html.1'

index.html.1    100%[=====]      212 --.-KB/s   in 0s
2020-06-10 12:44:46 (31.1 MB/s) - 'index.html.1' saved [212/212]

root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat# cat index.html.1

<!doctype html>
<html>
  <head> <meta charset="utf-8">
    <title>Network IP Address</title>
  </head>
  <body>
    My IP is: 159.226.39.123
    Remote IP is: 159.226.39.43
  </body>
</html>
root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat#
```

在 h2 上访问 h3 的 HTTP 服务

2. DNAT 实验:

```
root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat# wget http://159.226.39.43:8000
--2020-06-10 12:47:45-- http://159.226.39.43:8000/
Connecting to 159.226.39.43:8000... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 208 [text/html]
Saving to: 'index.html.2'

index.html.2      100%[=====]      208 --.-KB/s   in 0s
2020-06-10 12:47:45 (32.9 MB/s) - 'index.html.2' saved [208/208]

root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat# cat index.html.2

<!doctype html>
<html>
  <head> <meta charset="utf-8">
        <title>Network IP Address</title>
  </head>
  <body>
    My IP is: 10.21.0.1
    Remote IP is: 159.226.39.123
  </body>
</html>
root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat#
```

在 h3 上请求 h1 页面

```
root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat# wget http://159.226.39.43:8001
--2020-06-10 12:48:26-- http://159.226.39.43:8001/
Connecting to 159.226.39.43:8001... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 208 [text/html]
Saving to: 'index.html.3'

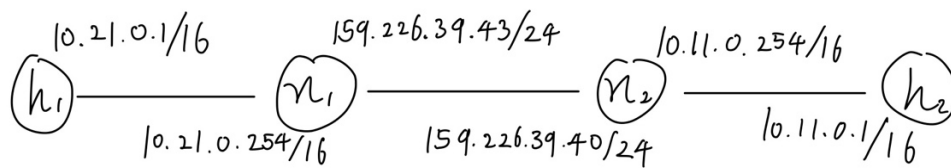
index.html.3      100%[=====]      208 --.-KB/s   in 0s
2020-06-10 12:48:26 (22.1 MB/s) - 'index.html.3' saved [208/208]

root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat# cat index.html.3

<!doctype html>
<html>
  <head> <meta charset="utf-8">
        <title>Network IP Address</title>
  </head>
  <body>
    My IP is: 10.21.0.2
    Remote IP is: 159.226.39.123
  </body>
</html>
root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat#
```

在 h3 上请求 h2 页面

3. 手动构造拓扑实验:



手动构造拓扑示意图

```
root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat# wget http://159.226.39.40:8000
--2020-06-10 12:50:50-- http://159.226.39.40:8000/
Connecting to 159.226.39.40:8000... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 207 [text/html]
Saving to: 'index.html.4'

index.html.4      100%[=====] 207 --.-KB/s  in 0s
2020-06-10 12:50:50 (38.5 MB/s) - 'index.html.4' saved [207/207]

root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat# cat index.html.4
<!doctype html>
<html>
  <head> <meta charset="utf-8">
        <title>Network IP Address</title>
  </head>
  <body>
    My IP is: 10.11.0.1
    Remote IP is: 159.226.39.43
  </body>
</html>
root@zhanglei-VirtualBox:~/Desktop/10-nat#
```

在 h1 上请求 h2 页面

五、实验分析

1. 在 SNAT 实验中，我们可以看到，我们成功进行了网络地址转换，成功获取到了位于 h3 的页面信息，My IP 显示出了 h3 的 IP 地址，Remote IP 显示出了 n1 的 external IP 地址；
2. 在 DNAT 实验中，我们看到，网络地址转换成功，在 h3 上获取 h1, h2 的页面成功，My IP 显示出了 h1, h2 的 IP，Remote IP 显示出了 h3 的 IP；
3. 在手动构造的拓扑实验中，我们看到，在 h1 上的请求成功通过两个 NAT，一个 SNAT，一个 DNAT 到达 h2，并成功请求到了 h2 的页面，My IP 显示出了 h2 的 IP，Remote IP 显示出了 n1 的 external IP；

六、思考题

1. NAT 系统如何支持 ICMP 协议ⁱ：

由于 NAT 系统是基于端口的，而 ICMP 报文没有端口，所以我们需要人为的构造伪端口，用来进行 NAT 转换。

在 ICMP 报文中，我们使用 type 和 code 字段的值来生成源端口号，根据 identifier 字段的值生成目的端口号。经过 NAT，源 IP 更改后 ICMP 报文中的 Identifier 会改变，假设改为 IDENTIFIER。

在 web 服务器 C 收到 ICMP 请求后，生成 ICMP 响应报文，响应报文中的 type + code 会作为源端口，IDENTIFIER 作为目的端口。

报文到达 NAT 后，根据 NAT 表中查询到的目的 IP 和 IDENTIFIER 信息，完成目的地地址转换，从而完成 ICMP 协议的 NAT 转换。

2. 如何修改设计，使得 NAT 可以支持多于 65535 个并发连接：

在我们的实验中，只使用了一个外部接口和一个内部接口，每个接口一个 IP 地址，并分配给了外部接口 65535 个可用的端口号(0 除外)；

根据 NAT 的映射关系，当内网的两台不同的主机(具有不同的两个内网 IP)，请求公网的两台服务器的服务(也具有两个不同的公网 IP)，此时，这两组连接可以共用同一个外部端口；

当请求到达的时候(无论是从内到外，还是从外到内)，都可以根据 rmt_ip 和 rmt_port 找到相应的映射关系，从而实现只使用一个外部端口承担大于 65535 个并发连接的能力；

七、 反思总结

1. 本次实验相比前两个实验较为简单，只是一开始容易被 `rmt_ip`, `src_ip`, `dst_ip` 搞混，彻底弄清楚这些变量的含义后，实验进行的还是比较顺利；
2. 本次实验加深了我对 NAT 设备工作原理的理解，给了我一个将理论课上学到的内容付诸实践的机会，对计算机网络又多了一点了解；

1 . 参考文献

ii

iii

ⁱ ICMP 的 NAT 转换 https://blog.csdn.net/sinat_33822516/article/details/81088724

ⁱⁱ 中国科学院大学 2020 春计算机网络研讨课 10-网络地址转换实验课件

ⁱⁱⁱ 中国科学院大学 2020 春计算机网络研讨课 10-网络地址转换实验附件