东南大学 SOUTHEAST UNIVERSITY | 网络空间安全学院 School of Cyber Science and Engineering

网络空间安全综合课程设计

实验报告（六）

学号：57117137 姓名：刘康亮

东南大学网络空间安全学院

2020 年 9 月 20 日

Linux Firewall Exploration Lab

本实验虚拟机网卡设置为桥接网卡，桥接至宿主机无线网卡

Task1

虚拟机 A 192.168.1.107，虚拟机 B 192.168.1.100

阻断 A 到 B 的 telnet 请求：

```
[09/16/20]seed@VM:~$ sudo ufw deny out on enp0s3 proto tcp  to 192.168.1.100 por
t 23
```

结果如下：

虚拟机 A

```
[09/16/20]seed@VM:~$ telnet 192.168.1.100
Trying 192.168.1.100...
```

宿主机 192.168.1.102：

```
Last login: Thu Sep 17 11:27:01 CST 2020 from 192.168.1.107 on pts/21
```

可以正常访问。

阻断 B 到 A 的 telnet：

```
[09/17/20]seed@VM:~$ sudo ufw deny out on enp0s3 proto tcp  to 192.168.1.100 por
t 23
```

结果如下：

虚拟机 B

```
nie@nie-VirtualBox:~$ telnet 192.168.1.107
Trying 192.168.1.107...
```

宿主机：

192.168.1.107 - PuTTY

```
Ubuntu 16.04.2 LTS
VM login: seed
Password:
Last login: Wed Sep 16 23:33:12 EDT 2020 from 192.168.1.100 on pts/19
Welcome to Ubuntu 16.04.2 LTS (GNU/Linux 4.8.0-36-generic i686)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:     https://landscape.canonical.com
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage

1 package can be updated.
0 updates are security updates.

[09/17/20]seed@VM:~$
```

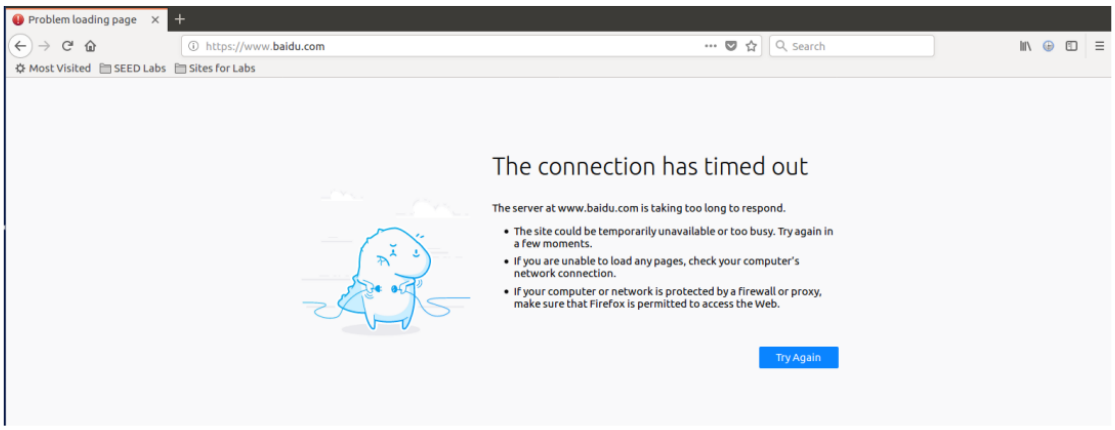
可以正常访问

阻断对百度的访问。通过 dig 命令查到 www.baidu.com 有两个 ip：180.101.49.11 和 180.101.49.12

那么我们的命令如下：

```
[09/17/20]seed@VM:~$ sudo ufw deny out on enp0s3 proto tcp  to 180.101.49.0/24 p
ort 80
Rule added
[09/17/20]seed@VM:~$ sudo ufw deny out on enp0s3 proto tcp  to 180.101.49.0/24 p
ort 443
Rule added
[09/17/20]seed@VM:~$
```

对发向 180.101.49.0/24 整个网段的 80 和 443 端口的包都 deny 掉



其他网站:

可以正常访问。

Task2

先关掉 ufw

虚拟机 A：192.168.1.107 即我们使用 netfilter 的机子。

虚拟机 B：192.168.1.100

规则为如下五条:

Task1 中的三条：1、禁止 A 到 B 的 telnet；2、禁止 B 到 A 的 telnet；3、禁止 A 对百度的访问。

其余两条：4、B ping A 无响应；5、禁止 B 对 A 的 web 访问

代码如下:

```c
struct iphdr *iph;
struct tcphdr *tcph;
struct icmphdr *icmph;
iph=ip_hdr(skb);
icmph=(void *)iph+iph->ihl*4;
tcph=(void *)iph+iph->ihl*4;
if(((unsigned char *)&iph->saddr)[0]==192&&((unsigned char *)&iph->saddr)[1]==168&&((unsigned char *)&iph->saddr)[2]==1&&((unsigned char *)&iph->saddr)[3]==100
    &&iph->protocol==IPPROTO_TCP &&(tcph->source==htons(23)||tcph->dest==htons(23)))
    {
        printk("drop1\n");
        return NF_DROP;
    }
else if(((unsigned char *)&iph->saddr)[0]==180&&((unsigned char *)&iph->saddr)[1]==101&&((unsigned char *)&iph->saddr)[2]==49
    &&iph->protocol==IPPROTO_TCP &&(tcph->source==htons(80)||tcph->source==htons(443)))
    {
        printk("drop2\n");
        return NF_DROP;
    }
else if(((unsigned char *)&iph->saddr)[0]==192&&((unsigned char *)&iph->saddr)[1]==168&&((unsigned char *)&iph->saddr)[2]==1&&((unsigned char *)&iph->saddr)[3]==100
    &&iph->protocol==IPPROTO_ICMP &&icmph->type==8)
    {
        printk("drop3\n");
        return NF_DROP;
    }
else if(((unsigned char *)&iph->saddr)[0]==192&&((unsigned char *)&iph->saddr)[1]==168&&((unsigned char *)&iph->saddr)[2]==1&&((unsigned char *)&iph->saddr)[3]==100
    &&iph->protocol==IPPROTO_TCP &&tcph->dest==htons(80))
    {
        printk("drop4\n");
        return NF_DROP;
    }
else
    return NF_ACCEPT;
```

这里主要是最核心的判断和处理部分

与示例框架代码一样，只使用了一个 hook。

想要使用 htons 等函数此处需要#include<linux/inet.h>。

不过，我选择的 hooknum 是 NF_INET_LOCAL_IN。那么在这个位置的话，可以只对发给自己的包进行检查。上面的五条规则对应实现方法就是：1、扔掉 B 传给 A 的，源端口是 23 的包；2、扔掉 B 传给 A 的，目的端口是 23 的包；3、扔掉 180.101.49 为源地址前三部分，源端口是 80 和 443 的包（扔掉 http/https 的回复包）；4、扔掉 B 传给 A 的，icmp type=8（请求）的包；5、扔掉源地址为 B，目的端口为 80 的包。（B 发给 A 的 http 请求）

其中，前两条缩在了一个 if 块内。

测试：

第一、二规则

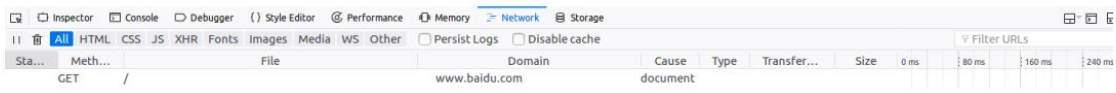
```
[09/18/20]seed@VM:~$ telnet 192.168.1.100
Trying 192.168.1.100...
```

```
nie@nie-VirtualBox:~$ telnet 192.168.1.107
Trying 192.168.1.107...
```

AB 互相无法使用 telnet

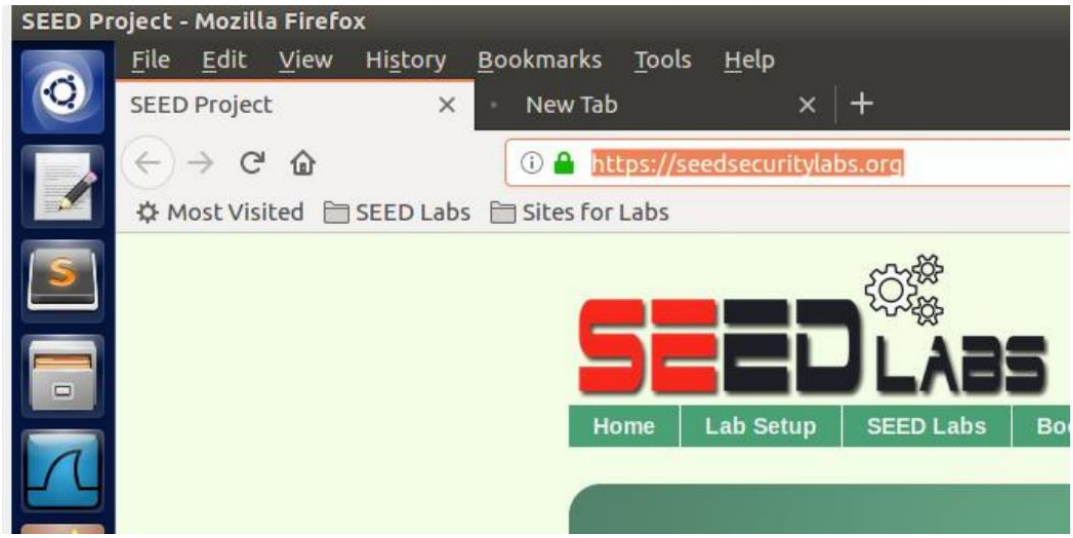
第三规则：

虚拟机 A 上尝试访问百度



无回应

seed 主页可以访问：



第四规则：

B ping A;

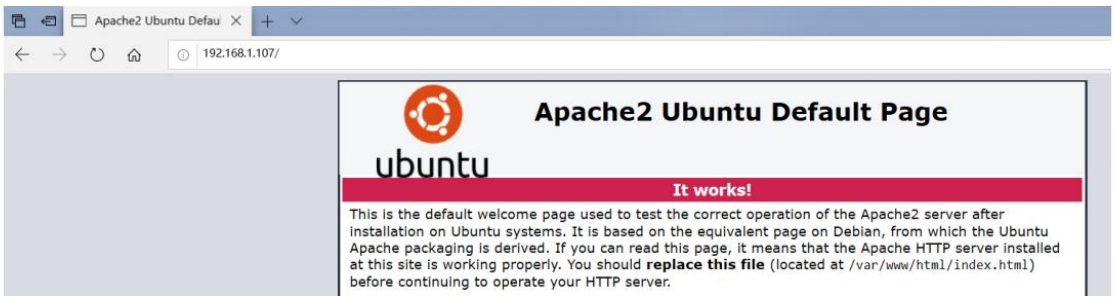
```
nie@nie-VirtualBox:~$ ping 192.168.1.107
PING 192.168.1.107 (192.168.1.107) 56(84) bytes of data.
^C
--- 192.168.1.107 ping statistics ---
11 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 10227ms

nie@nie-VirtualBox:~$
```

A ping B:

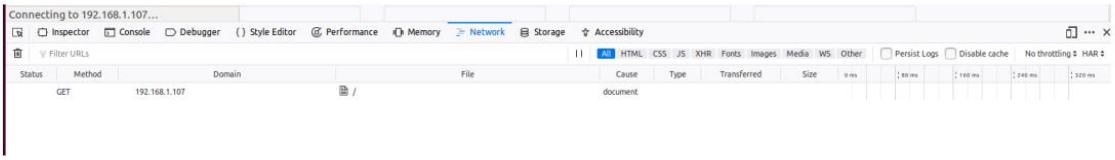
```
[09/18/20]seed@VM:~$ ping 192.168.1.100
PING 192.168.1.100 (192.168.1.100) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.1.100: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.386 ms
64 bytes from 192.168.1.100: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.304 ms
64 bytes from 192.168.1.100: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.337 ms
64 bytes from 192.168.1.100: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.184 ms
^C
--- 192.168.1.100 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3069ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.184/0.302/0.386/0.077 ms
[09/18/20]seed@VM:~$
```

第五规则：

宿主机访问虚拟机 A 的 web 服务：

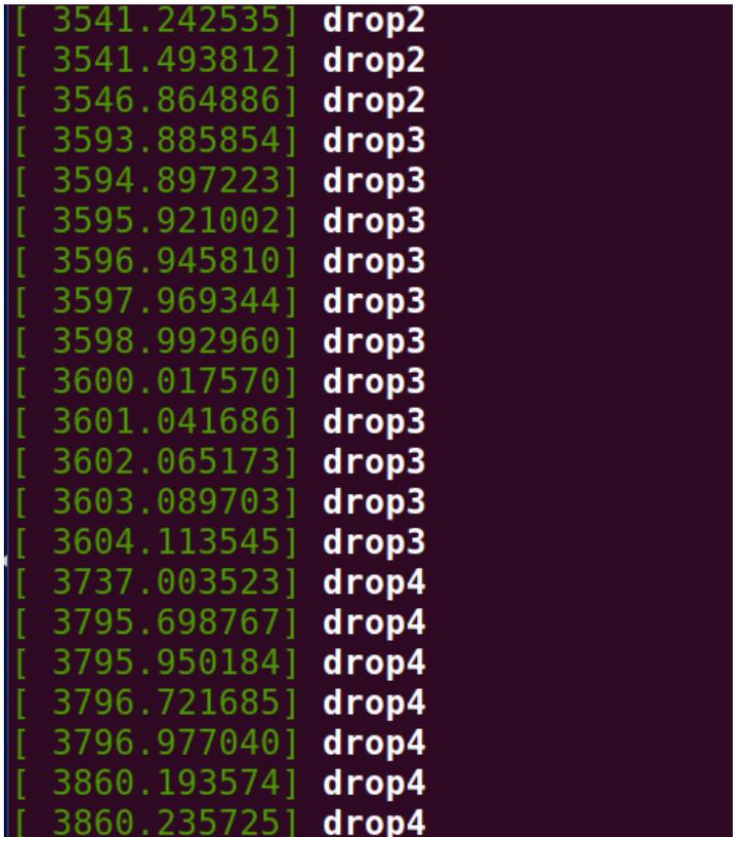


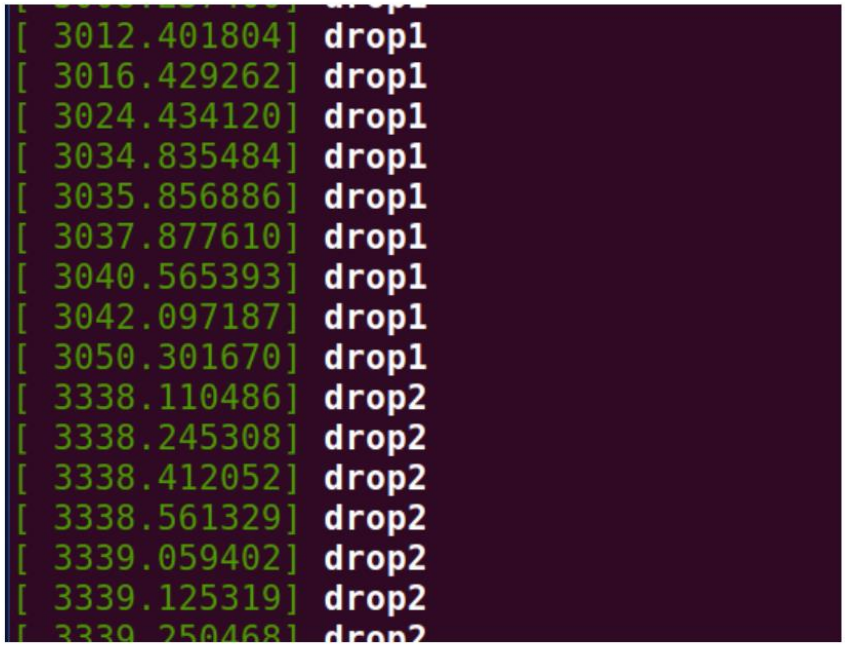
虚拟机 B 访问：



无响应。

dmesg 中也可以看到程序中输出的提示信息：





Task3

关掉/卸载之前所有防护措施

设置防火墙的虚拟机为 192.168.1.107

我们将题目中的访问 facebook 改为访问 baidu

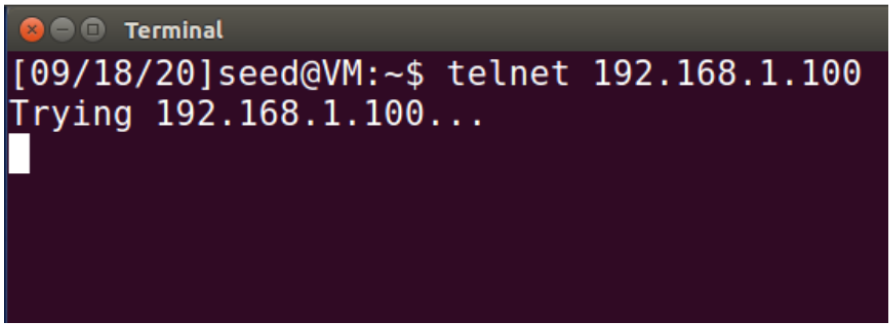
程序如下：

```
unsigned int hook_func(void *priv, struct sk_buff *skb,
const struct nf_hook_state *state)
{
    struct iphdr *iph;
    struct tcphdr *tcph;
    struct icmphdr *icmph;
    iph=ip_hdr(skb);
    icmph=(void *)iph+iph->ihl*4;
    tcph=(void *)iph+iph->ihl*4;
    if(iph->protocol==IPPROTO_TCP &&tcph->dest==htons(23))
        {
            printk("drop1\n");
            return NF_DROP;
        }
    else if(((unsigned char *)&iph->daddr)[0]==180&&((unsigned char *)&iph->daddr)[1]==101&&((unsigned char *)&iph->daddr)[2]==49
        &&iph->protocol==IPPROTO_TCP &&(tcph->dest==htons(80)||tcph->dest==htons(443)))
        {
            printk("drop2\n");
            return NF_DROP;
        }
    else
        return NF_ACCEPT;

}
/* Initialization routine */
int init_module()
{ /* Fill in our hook structure */
nfhoout.hook = hook_func; /* Handler function */
nfhoout.hooknum = NF_INET_LOCAL_OUT; /* First hook for IPv4 */
nfhoout.pf = PF_INET;
nfhoout.priority = NF_IP_PRI_FIRST; /* Make our function first */
nf_register_hook(&nfhoout);
return 0;
}
/* Cleanup routine */
void cleanup_module()
{
nf_unregister_hook(&nfhoout);
}
```

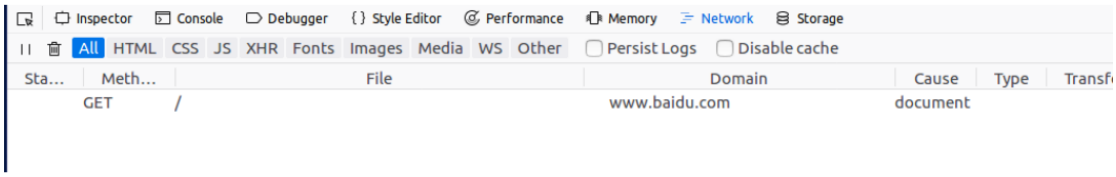
将 hooknum 改为 NF_INET_LOCAL_OUT

阻断所有 telnet 直接检查 tcp 端口即可

阻断对百度的访问将 http 请求丢弃即可。



无法与 192.168.1.100 建立 telnet 连接



无法访问百度

3.a

我们要在设置防火墙的虚拟机 A 192.168.1.107 上，通过与虚拟机 B 192.168.1.104 建立 ssh 连接，实现与 C 192.168.1.100 建立 telnet 连接

先与 192.168.1.104 按照实验指导建立连接：

```
[09/18/20]seed@VM:~$ ssh -L 8000:192.168.1.100:23 nie@192.168.1.104
nie@192.168.1.104's password:
Welcome to Ubuntu 16.04.6 LTS (GNU/Linux 4.15.0-76-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:     https://landscape.canonical.com
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage

 * Kubernetes 1.19 is out! Get it in one command with:

     sudo snap install microk8s --channel=1.19 --classic

   https://microk8s.io/ has docs and details.

Last login: Fri Sep 18 17:53:51 2020 from 192.168.1.107
nie@nie-VirtualBox:~$ ls
Desktop  Documents  Downloads  Music  Pictures  Public  Templates  Videos
nie@nie-VirtualBox:~$
```

再按照实验指导，与 192.168.1.100 建立 telnet（另启终端窗口）：

```
[09/18/20]seed@VM:~$ telnet localhost 8000
Trying 127.0.0.1...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.
Ubuntu 16.04.6 LTS
nie-VirtualBox login: nie
Password:
Last login: Fri Sep 18 17:55:46 CST 2020 from 192.168.1.104 on pts/19
Welcome to Ubuntu 16.04.6 LTS (GNU/Linux 4.15.0-45-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:     https://landscape.canonical.com
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage

0 个可升级软件包。
0 个安全更新。

New release '18.04.5 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

nie@nie-VirtualBox:~$ ls
eclipse               lab3       php-7.0.4.tar.gz  server.key  模板  音乐
examples.desktop      main       Qt                t1.pcap     视频  桌面
freetds-1.1.40        main.cpp   qtcreator-4.13.0  tfile       图片
freetds-1.1.40.tar.gz main.o     server.crt        t.pcap      文档
javacode              php-7.0.4  server.csr        公共的      下载
```

这两台主机名和用户名重合了，不过老师可以看用户主目录下文件不一致来区分。

在看 wireshark：

当在执行 telnet 终端窗口中输入字符'c'时：

```
1655 2020-09-18 06:21:01.991277209   192.168.1.107   192.168.1.104   SSHv2    102 Client: Encrypted packet (len=36)
1656 2020-09-18 06:21:01.991806444   192.168.1.104   192.168.1.100   TELNET    67 Telnet Data ...
1657 2020-09-18 06:21:01.992088710   192.168.1.100   192.168.1.104   TELNET    67 Telnet Data ...
1658 2020-09-18 06:21:01.992203728   192.168.1.104   192.168.1.100   TCP       66 58808 → 23 [ACK] Seq=1206995326 Ack=3778006493 W
1659 2020-09-18 06:21:01.992322392   192.168.1.104   192.168.1.107   SSHv2    102 Server: Encrypted packet (len=36)
1660 2020-09-18 06:21:01.992330780   192.168.1.107   192.168.1.104   TCP       66 45554 → 22 [ACK] Seq=44441345 Ack=4038725785 Win
```

有这样 6 个包：

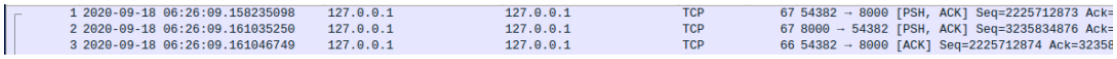
根据 IP 应该是

第一个包，虚拟机 A 将字符发给 B，

中间三个包：虚拟机 B 与 C 的 telnet 交互，与普通 telnet 交互时一致，把字符发过去，字符再传回来用于显示，然后 ack 确认收到。

最后两个包，B 把该字符传回 A 以用于显示，A ack 确认收到

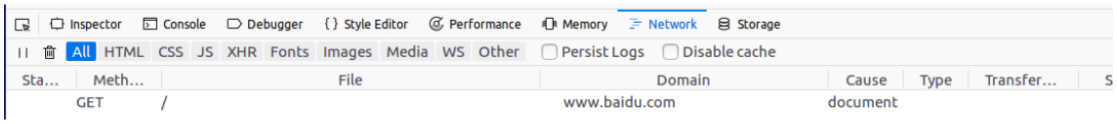
本地环回卡中也会有三个包，看内容类似于 telnet 的三个包交互的过程，应该是 telnet 所在终端与 localhost：8000 的交互过程



其实就能使用 telnet 的目的而言，直接在与 B 的 ssh 交互终端中执行命令 telnet 192.168.1.100（即终端套终端）即可。

3.b

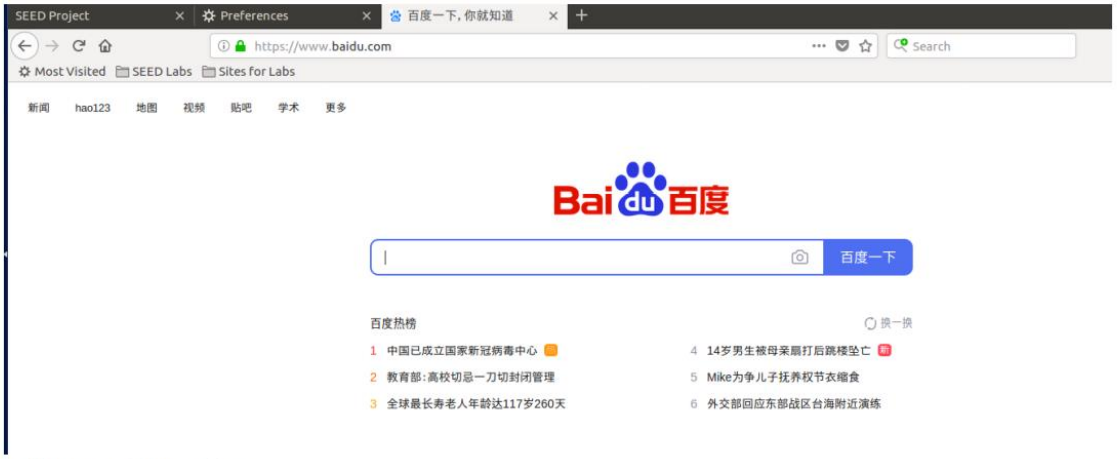
首先在加载动态模块情况下：



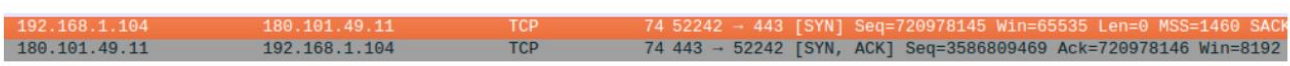
无法访问百度

根据实验手册设置后执行命令：

```
[09/18/20]seed@VM:~/.../task3$ ssh -D 9000 -C nie@192.168.1.104
nie@192.168.1.104's password:
Welcome to Ubuntu 16.04.6 LTS (GNU/Linux 4.15.0-76-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:     https://landscape.canonical.com
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage

 * Kubernetes 1.19 is out! Get it in one command with:

     sudo snap install microk8s --channel=1.19 --classic

   https://microk8s.io/ has docs and details.

Last login: Fri Sep 18 17:59:04 2020 from 192.168.1.107
nie@nie-VirtualBox:~$
```

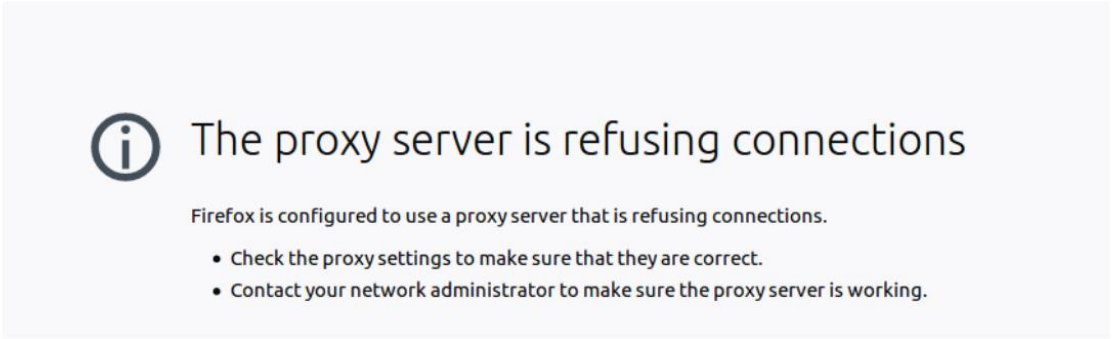


浏览器可访问百度了。



Wireshark 可以看到虚拟机 B 对百度发起请求，当然这之前有大量 A 与 B 的通信，都是加密报文，之后则是 A 与 B，B 与百度报文的交杂。

断开 ssh 后，浏览器显示



Task4

关掉之前所有防护措施

在虚拟机 A(192.168.1.107)新的 netfilter 模块如下:

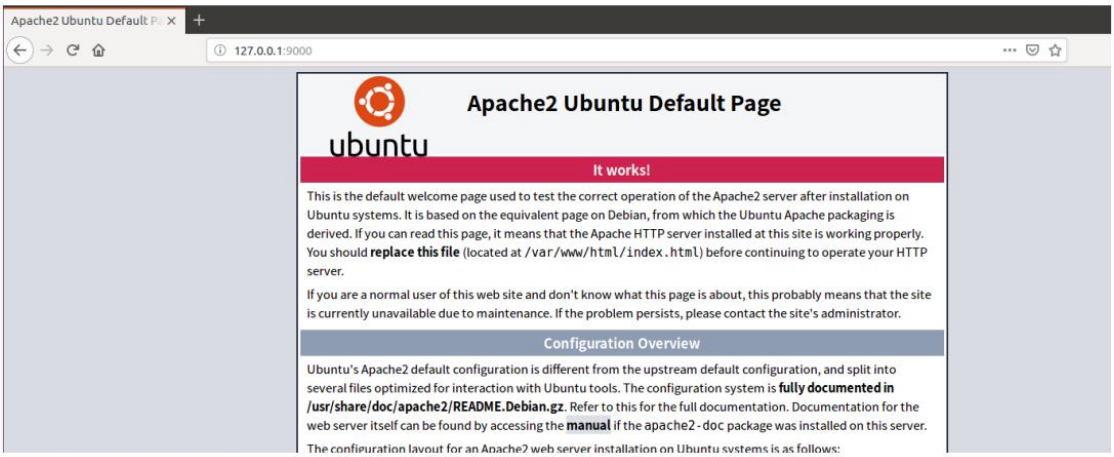
```
unsigned int hook_func(void *priv, struct sk_buff *skb,
const struct nf_hook_state *state)
{
    struct iphdr *iph;
    struct tcphdr *tcph;
    struct icmphdr *icmph;
    iph=ip_hdr(skb);
    icmph=(void *)iph+iph->ihl*4;
    tcph=(void *)iph+iph->ihl*4;
    if(iph->protocol==IPPROTO_TCP &&tcph->dest==htons(22))
        {
            printk("drop1\n");
            return NF_DROP;
        }
    else if(((unsigned char *)&iph->saddr)[0]==192&&((unsigned char *)&iph->saddr)[1]==168&&((unsigned char *)&iph->saddr)[2]==1&&((unsigned ch
        &&iph->protocol==IPPROTO_TCP &&(tcph->dest==htons(80)||tcph->dest==htons(443)))
        {
            printk("drop2\n");
            return NF_DROP;
        }
    else
        return NF_ACCEPT;

}
/* Initialization routine */
int init_module()
{ /* Fill in our hook structure */
nfhoout.hook = hook_func; /* Handler function */
nfhoout.hooknum = NF_INET_LOCAL_IN; /* First hook for IPv4 */
nfhoout.pf = PF_INET;
nfhoout.priority = NF_IP_PRI_FIRST; /* Make our function first */
nf_register_hook(&nfhoout);
return 0;
}
```

禁止所有外连内的 ssh 服务，禁止虚拟机 B(192.168.1.100)访问 web。

在虚拟机 A（192.168.1.107）中使用如下命令:

```
ssh -R 9000:127.0.0.1:80 nie@192.168.1.100
```

然后在虚拟机 B 浏览器中输入 127.0.0.1:9000



拿到虚拟机 A 的网页