02-router

My name: [徐研]

My Student ID: [211240047]

This lab took me about [many] hours to do.

Implementation Explanation:

- `arp_send_request` 和 `arp_send_reply`：主要是根据iface信息设定好设置好以太头和IP头
- `handle_arp_packet`：根据收到packet中的op字段看是要发送arp_reply还是arp_request
- `arpcache_lookup`：查找给定IP和mac的值对应映射，如果满足ip相等，那么即找到映射
- `arpcache_append_packet`：即将对应的包挂在对应arp请求的队列中，此时查看，若已经存在一个arp_req，那么直接挂在所属队列中，否则需要新建一个req_request项
- `arpcache_insert`：查找是否有空缺的映射项，如果不存在任意淘汰一个插入。并且如果这个时候存在一packet在等待该映射，那么全部发出去
- `arpcache_sweep`：在规定时间内扫描所有arp_request，如果有重发次数过多的，直接删除。一开始是先判断发送时间是否超过一秒，如果超过那么重发。但是后来发现ICMP_HOST_UNREACH的信息一直无法输出，是因为应该先判断重传次数，才能看是否要接着重发
- `ip_forward_packet`：这是自己写的函数，主要目的是在地址不匹配的时候转发到其他端口。那么此时需要先用最长前缀匹配找到对应的出端口，如果找不到说明是网络不可达，否则需要先更新ttl再重新计算checksum，然后转发出去
- `handle_ip_packet`：是处理IP包总的大函数，一开始是如果这个包不是发给该路由器的包（即要么是ip地址不对应，要么type不是ICMP_ECHOREQUEST）时，转发出去。但一直显示host unreachable，后面发现是，如果只是type不对应，但是ip地址相等时，不能转发出去（否则也找不到目的路由器）
- `longest_prefix_match`：这是寻找最长前缀匹配的，即通过掩码看最长的前缀。但是注意需要一开始将返回的rt_entry_t设置为NULL，否则如果没有找到，最后返回的将会是一个未定义的值，所以导致了段错误
- `ip_send_packet`：用来发送ICMP包，要检查网关看是否要跳跃到下一个net去，并及时更新dest_ip
- `icmp_send_packet`：最麻烦的一个函数，需要根据type的不同生成不同的icmp packet。然后看是否是ICMP_ECHOREPLY，即ping命令来复制in_pkt的内容，并且一定要计算新的checksum

Screenshots:

使用router_topo进行ping测试:

```
root@oslab-virtual-machine:/home/oslab/Desktop/Computer_Networks/lab6-2023autum
n-Sudakks/02-router# ping 10.0.1.1 -c 5
PING 10.0.1.1 (10.0.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.238 ms
64 bytes from 10.0.1.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.144 ms
64 bytes from 10.0.1.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.193 ms
64 bytes from 10.0.1.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.211 ms
64 bytes from 10.0.1.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.225 ms

--- 10.0.1.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4086ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.144/0.202/0.238/0.032 ms
```

```
root@oslab-virtual-machine:/home/oslab/Desktop/Computer_Networks/lab6-2023autum
n-Sudakks/02-router# ping 10.0.2.33 -c 4
PING 10.0.2.33 (10.0.2.33) 56(84) bytes of data.
From 10.0.1.1 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable
From 10.0.1.1 icmp_seq=2 Destination Host Unreachable
From 10.0.1.1 icmp_seq=3 Destination Host Unreachable
From 10.0.1.1 icmp_seq=4 Destination Host Unreachable

--- 10.0.2.33 ping statistics ---
4 packets transmitted, 0 received, +4 errors, 100% packet loss, time 3066ms
pipe 4
```

```
root@oslab-virtual-machine:/home/oslab/Desktop/Computer_Networks/lab6-2023autum
n-Sudakks/02-router# ping 10.0.4.33 -c 4
PING 10.0.4.33 (10.0.4.33) 56(84) bytes of data.
From 10.0.1.1 icmp_seq=1 Destination Net Unreachable
From 10.0.1.1 icmp_seq=2 Destination Net Unreachable
From 10.0.1.1 icmp_seq=3 Destination Net Unreachable
From 10.0.1.1 icmp_seq=4 Destination Net Unreachable
```

手动设置节点如下:

```
h1 —— r1 —— r2 —— r3 —— h2
```

- 如图进行ping测试

```
root@oslab-virtual-machine:/home/oslab/Desktop/Computer_Networks/lab6-2023autum
n-Sudakks/02-router# ping 10.0.4.22 -c 6
PING 10.0.4.22 (10.0.4.22) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.4.22: icmp_seq=1 ttl=61 time=0.950 ms
64 bytes from 10.0.4.22: icmp_seq=2 ttl=61 time=1.96 ms
64 bytes from 10.0.4.22: icmp_seq=3 ttl=61 time=1.11 ms
64 bytes from 10.0.4.22: icmp_seq=4 ttl=61 time=0.787 ms
64 bytes from 10.0.4.22: icmp_seq=5 ttl=61 time=0.769 ms
64 bytes from 10.0.4.22: icmp_seq=6 ttl=61 time=1.24 ms

--- 10.0.4.22 ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5032ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.769/1.134/1.956/0.403 ms
```

- 进行traceroute测试 (其中10.0.4.22是h2的IP地址)

```
root@oslab-virtual-machine:/home/oslab/Desktop/Computer_Networks/lab6-2023autum
n-Sudakks/02-router# traceroute 10.0.4.22 -m 5
traceroute to 10.0.4.22 (10.0.4.22), 5 hops max, 60 byte packets
 1  10.0.1.1 (10.0.1.1)  0.298 ms  0.186 ms  0.179 ms
 2  10.0.2.2 (10.0.2.2)  1.308 ms  1.336 ms  1.335 ms
 3  10.0.3.2 (10.0.3.2)  1.336 ms  1.335 ms  1.335 ms
 4  10.0.4.22 (10.0.4.22)  1.335 ms  1.321 ms  1.319 ms
```

Remaining Bugs:

暂未发现