# 南京大学本科生实验报告

课程名称: 计算机网络

任课教师: 田臣/李文中

助教:

学院	计算机科学与技术系	专业 (方向)	计算机科学与技术
学号	211220079	姓名	谷石磊
Email	211220079@smail.nju.edu.c	开始/完成日期	2023.4.30
	n	717.B. 23/94 F1791	

### 1. 实验名称

Lab 4: Forwarding Packets

#### 2. 实验目的

- 1、接收和转发在链路上到达的发往其他主机的数据包。转发过程的一部分是在转发表中执行地址查找("最长前缀匹配"查找)。
  - 2、对未知的以太网 MAC 地址的 IP 地址发出 ARP 请求。

#### 3. 实验内容

Task 2: IP Forwarding Table Lookup

建立转发表并根据其实现目的 IP 地址的最长前缀匹配。

Task 3: Forwarding the Packet and ARP

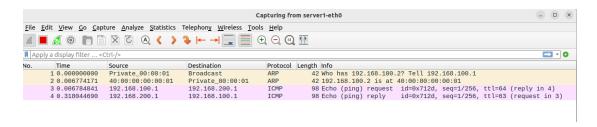
查找完成后,将 IP 报文头的 ttl 减一,本实验不考虑 ttl 为 0 情况。 为该数据报文创造一个新的 Ethernet 报文头并转发。

## 4. 实验结果

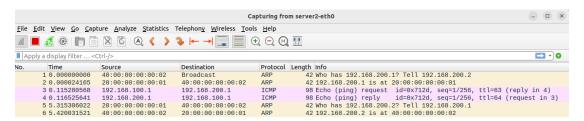
Task 3: Forwarding the Packet and ARP

在 mininet 中,使用 wireshark 捕获 server1 和 server2 的流量。我们使用 ping 让 server1 ping server2 一次,结果如下:

server1:



#### server2:



可以发现 server1 发送的 ICMP 包成功被转发到了 server2, server2 的 ICMP 回应 server1 也正确地收到了。同时我们也可以观察到数据包的 ttl 成功的进行了减一操作。router 收到包后,查转发表确定要转发的端口即 IP 地址,发送 arp request 获取对应的 MAC 地址后将 ttl 减一后成功的进行了转发。

## 5. 核心代码

本次代码较多,见于 GitHub, 以下简单介绍一下思路。

## Task 2: IP Forwarding Table Lookup

首先是转发表的建立,比较简单,直接遍历所有端口,之后读取文件即可。此功能实现于 init\_forwarding\_table 函数。

关于最长前缀匹配,此处首先对转发表提前次排序,将较长的前缀置于前方,此时第一个匹配的前缀一定是最长的。具体的匹配方式选择了全部转化为 int 后进行&操作之后比较。此功能实现于 look\_up 函数。

Task 3: Forwarding the Packet and ARP

该部分功能分为了 add queue 和 forward 两个函数。

维护一个字典,字典的 key 为一个 IP 地址,为下一跳的 IP 地址, value 为一个数组,数组的前三个元素分别为下一跳的端口名,上一 次的 arp request 发送时间,arp request 的发送次数,之后为该 IP 地址 对应的所有包。

每次收到一个包,经过合法性判断之后,就调用 add\_queue 函数将 其加入字典。

forward 函数中,遍历字典中的所有键值对,即所有未发送的包。 判断是否 arp cache table 中是否含有对应的 MAC 地址,若有,就将 所有的对应 packet 的 ttl 减一后转发,之后清空数组;若没有,就判 断上次发送 arp request 时间是否超时且次数以达到五次,若均满足, 就将数组清空,所有 packet 抛弃;若超时或次数为 0,就发送一个新 的 arp request 并更新上次发送时间和发送次数。

每次收到一个包或超过 1s 会调用 forward 函数。

## 6. 总结与感想

本次实验对我来说有较大的挑战性,我也花了较多时间才基本完成。总的来说,收获很大,不仅对 router 有了更深的理解,也对 python 的类和函数有了更多的了解。