



哈爾濱工業大學 (深圳)
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

实验报告

开课学期: 2023 春季
课程名称: 计算机网络
实验名称: 协议栈之 Eth、ARP 协议实现
学生班级: 20 级计算机六班
学生学号: 200110632
学生姓名: 雷洵
评阅教师:
报告成绩:

实验与创新实践教育中心制

2023 年 3 月

一、实验详细设计

注意不要完全照搬实验指导书上的内容，请根据你自己的设计方案来填写

1. Eth 协议详细设计

ethernet_in 设计:

首先对 buf 数据包的长度进行判断, 若收到的数据包长度小于 14 个字节(报文头长度), 说明数据包受损或非法, 则在日志中报错, 不做其他处理。

若数据包长度合法, 则使用 ether 头的指针类型对 buf 的数据进行取出解析, 取出协议并翻转大小端, 取出源 mac 地址, 之后调用 buf_remove_header 删除头部, 剪去 eth 头部的 buf 连同之前取出的协议类型和 mac 地址使用 net_in 向上层发出。

ethernet_out 设计

首先判断上层下传的数据包的长度是否打到最小数据段长度, 并调用 buf_add_padding 补足长度不够长的报文的尾部。

之后使用 buf_add_header 为 eth 报文头申请空间, 并使用 ether 头指针类型指向报文最前端。使用 memcpy 将上层传入的目标 mac 地址、协议类型(翻转后)以及源 mac 地址写入。之后调用 driver_send 讲封装后的报文发往物理层。

2. ARP 协议详细设计

arp_req 设计:

使用 buf_init 初始化 txbuf 的内容, 分配一个 arp 包的空间。使用 arp 包指针类型对 txbuf 头的地址进行引用, 方便填入 arp 报文信息。

使用 memcpy 将 arp_init_pkt 这个初始 arp 包的内容拷贝进报文中, 并补充填入 arp 操作类型(翻转后的 ARP_REQUEST)以及传入的目标 ip 地址参数。

使用 ethernet_out 向 mac 广播地址发送一个上层协议类型为 ARP 的报文。

arp_resp 设计:

txbuf 初始化同 arp_req, 但是需要填入目标 ip 地址以及 mac 地址, arp 操作类型为 ARP_REPLY, 调用 ethernet_out 向目的 mac 地址发送协议类型的 ARP 的报文。

arp_in 设计:

首先判断收到报文的长度是否符合一个 arp 包的长度, 丢弃长度报文

使用 arp 包指针类型取出 buf 的数据, 对各个参数的长度合法性进行判断, 丢弃非法的报文。

将发送方 ip 与 mac 作为一对值存入 arp 表中, 在 arp_buf 中寻找该 ip 是否有对应的待发报文, 若有等待发送的报文, 则调用 ethernet_out 将报文发向该 arp 报文的来源 mac 地址, 类型为 ip 数据报

若 buf 缓冲区中没有待发送的报文, 则检查该 ARP 报文的类型, 若为请求类型且报文的目的 ip 与本机 ip 相等(数组比较需要用 memcmp), 则调用 arp_resp 向该 ARP 报文的来源地址发送一个相应报文。

arp_out 设计:

首先在 arp 表中搜索对应 ip 的 mac 地址。

若找到地址, 则直接向找到的 mac 地址发送一个 ip 数据报

若没有找到, 则检查缓冲区中该 ip 是否已经缓存有未发送的数据报, 若没有, 则将该数据报已经 ip 地址存入 arp 缓冲区中, 向目标 ip 发送 arp_req 后等待 arp 响应。若已经 arp 缓存已有报文, 则不做操作。

二、实验结果截图及分析

1. Eth 协议实验结果及分析

```
PS E:\Network\lab2\net-lab-master> cd .\build\
PS E:\Network\lab2\net-lab-master\build> ctest -R eth_in
Test project E:/Network/lab2/net-lab-master/build
  Start 1: eth_in
1/1 Test #1: eth_in ..... Passed    0.06 sec

100% tests passed, 0 tests failed out of 1

Total Test time (real) =  0.11 sec
PS E:\Network\lab2\net-lab-master\build> ctest -R eth_out
Test project E:/Network/lab2/net-lab-master/build
  Start 2: eth_out
1/1 Test #2: eth_out ..... Passed    0.05 sec

100% tests passed, 0 tests failed out of 1

Total Test time (real) =  0.10 sec
PS E:\Network\lab2\net-lab-master\build> █
```

收发到了几个报文标签为 eth2 的报文

2. ARP 协议实验结果及分析

```
PS E:\Network\lab2\net-lab-master> cd .\build\
PS E:\Network\lab2\net-lab-master\build> ctest -R arp_test
Test project E:/Network/lab2/net-lab-master/build
  Start 3: arp_test
1/1 Test #3: arp_test ..... Passed    0.08 sec

100% tests passed, 0 tests failed out of 1

Total Test time (real) =  0.12 sec
PS E:\Network\lab2\net-lab-master\build> █
```

在 debug 的过程中查看了 test/data 目录下网络包的记录。

in.pcap

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2	0.000000	21:32:43:54:65:06	11:22:33:44:55:66	ARP	42	192.168.163.10 is at 21:32:43:54:65:06
9	0.000000	Pixim_34:45:56	11:22:33:44:55:66	ARP	42	192.168.163.110 is at 01:12:23:34:45:56
10	0.000000	1a:94:f0:3c:49:aa	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.163.103? Tell 192.168.163.2

out.pcap

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	11:22:33:44:55:66	Broadcast	ARP	60	ARP Announcement for 192.168.163.103
2	0.000000	11:22:33:44:55:66	Broadcast	ARP	60	Who has 192.168.163.103? Tell 192.168.163.103
6	0.000000	11:22:33:44:55:66	1a:94:f0:3c:49:aa	ARP	60	192.168.163.103 is at 11:22:33:44:55:66

mac 地址为 11:22:33:44:55:66 的网卡发送了一个无回报 arp 报文宣布自己为 ip 地址 192.168.163.103 的使用者, 又发送了一个 ARP 请求报文询问 192.168.163.10 地址的所有者。收到了来自 21:32:43:54:65:06 位置的相应。
该网卡又因为收到了来自 1a:94:f0:3c:49:aa 对 192.168.163.103 地址的询问, 所以向其回复了自己是 192.168.163.103 地址的所有者的响应。

一点小心得体会

搞懂 buf 的操作, 指导书提供的参考指针访问帮了大忙。
在写 arp 的时候, 发现没有响应报文, 检查了源代码后, 发现是自己直接将数组名进行比较, 实际比较的是数组的地址, 修改代码进行正确的比较后就能通过测试了。