哈尔滨工业大学

**<<计算机网络>>**

**实验报告**

**(2018年度春季学期)**

|  |  |
| --- | --- |
| **姓名：** | **李博** |
| **学号：** | **1150310116** |
| **学院：** | **计算机科学与技术学院** |
| **教师：** | **聂兰顺** |

## 实验4：IPv4 分组转发实验

## 实验目的

通过前面的实验，我们已经深入了解了 IPv4 协议的分组接收和发送 处理流程。本实验需要将实验模块的角色定位从通信两端的主机转移到 作为中间节点的路由器上，在 IPv4 分组收发处理的基础上，实现分组的 路由转发功能。

网络层协议最为关注的是如何将 IPv4 分组从源主机通过网络送达目 的主机，这个任务就是由路由器中的 IPv4 协议模块所承担。路由器根据 自身所获得的路由信息，将收到的 IPv4 分组转发给正确的下一跳路由器。 如此逐跳地对分组进行转发，直至该分组抵达目的主机。IPv4 分组转发 是路由器最为重要的功能。

本实验设计模拟实现路由器中的 IPv4 协议，可以在原有 IPv4 分组 收发实验的基础上，增加 IPv4 分组的转发功能。对网络的观察视角由主 机转移到路由器中，了解路由器是如何为分组选择路由，并逐跳地将分 组发送到目的主机。本实验中也会初步接触路由表这一重要的数据结构， 认识路由器是如何根据路由表对分组进行转发的。

## 实验内容

在前面 IPv4 分组收发实验的基础上，增加分组转发功能。具体来说， 对于每一个到达本机的 IPv4 分组，根据其目的 IPv4 地址决定分组的处 理行为，对该分组进行如下的几类操作:

1. 向上层协议上交目的地址为本机地址的分组;
2. 根据路由查找结果，丢弃查不到路由的分组;
3. 根据路由查找结果，向相应接口转发不是本机接收的分组。

实验内容主要包括:

1. 设计路由表数据结构。 设计路由表所采用的数据结构。要求能够根据目的 IPv4 地址来确定
2. 分组处理行为(转发情况下需获得下一跳的 IPv4 地址)。路由表的数据 结构和查找算法会极大的影响路由器的转发性能，有兴趣的同学可以深 入思考和探索。
3. IPv4分组的接收和发送。对前面实验(IP 实验)中所完成的代码进行修改，在路由器协议栈 的 IPv4 模块中能够正确完成分组的接收和发送处理。具体要求不做改变， 参见“IP 实验”。
4. IPv4分组的转发。对于需要转发的分组进行处理，获得下一跳的 IP 地址，然后调用发 送接口函数做进一步处理。

## 三、实验过程及结果

3.1 函数流程图

添加新的路由表项：



清空路由表项：



接受或转发数据包：



* 1. 数据结构说明

在设计路由表的过程中，我们主要需要处理『寻找下一跳地址』这个转发的操作。因此我们设计的路由表可以仅匹配<DEST\_IP,NEXT\_HOP\_IP>这个字段。我们借用C++提供的Map<Key,Value>这个操作，定义如下的路由表数据结构。

map<int,int> mytable;

清空路由表可以使用操作: mytable.clear();

判断路由表是否有相应字段可以用: mytable.find(Dst\_IP) != mytable.end()

根据Key在路由表中取出相应的值可以用: next\_hop = mytable[Dst\_IP];

3.3请分析在存在大量分组的情况下如何提高转发效率，如果代码中有相关功能实现，请给出具体原理说明。

存在大量分组时，首先可以从路由表的数据结构上解决转发效率，通过使用map<K,V>，底层为红黑树实现，可以快速的检索是否存在相应的K,V对，并通过K获取V，这种实现方法避免了顺序的存储，从而减少了检索的开销。

也可以使用二进制Trie树，这是路由表实现的一种高效且常用的方式，我在同学中看到过，感觉非常的有意思。

另外还可以通过使用多线程查找的技术，在路由表中划分出N个不相交的查找区间，使用N个线程在这N个区间内做相应的查找。

## 四、实验心得

本次实验我们实现了路由器的分组转发功能，这是路由器常用的功能之一。虽然这只是路由器的一个功能，但通过我们自己实现后，能够帮助我们更好的了解路由器底层工作的原理，同时也结合到了IPV4协议的许多细节。在实验的过程中也很大程度上增长了我们对于课堂所学内容的知识深化。