**ipv4转发实验报告**

计21 2012011401 张梦豪

1. **实验目的**

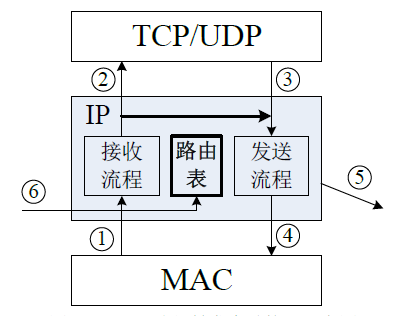
1. 了解路由器是如何为分组选择路由，并逐跳地将分组发送到目的主机。

2. 初步接触路由表这一数据结构，认识路由器是如何根据路由表确定分组转发的下一跳。

**二．实验说明**

分组转发是路由器最重要的功能。分组转发的依据是路由信息，以此将目的地址不同的分组发送到相应的接口上，逐跳转发，并最终到达目的主机。本实验要求按照路由器协议栈的IPv4协议功能进行设计实现，接收处理所有收到的分组（而不只是目的地址为本机地址的分组），并根据分组的IPV4目的地址结合相关的路由信息，对分组进行转发、接收或丢弃操作。

（1）转发流程



如图，在下层接收接口函数Stud\_fwd\_deal( )中（图中接口函数1），实现分组接收处理。主要功能是根据分组中目的IPv4地址结合对应的路由信息对分组进行处理。分组需要上交，则调用接口函数Fwd\_LocalRcv( )（图中接口函数2）；需要丢弃，则调用函数Fwd\_DiscardPkt( )（图中函数5）；需要转发，则进行转发操作。转发操作的实现要点包括，TTL值减1，然后重新计算头校验和，最后调用发送接口函数Fwd\_SendtoLower( )（图中接口函数4）将分组发送出去。注意，接口函数Fwd\_SendtoLower( )比前面实验增加了一个参数pNxtHopAddr，要求在调用时传入下一跳的IPv4地址，此地址是通过查找路由表得到的。另外，本实验增加了一个路由表配置的接口（图2.1中函数6），要求能够根据系统所给信息来设定本机路由表。

（2）路由表的设计

在本实验中分组接收和发送过程中都需要引入路由表的查找步骤。路由器的主要任务是进行分组转发，它所接收的多数分组都是需要进行转发的，而不像主机协议栈中IPv4模块只接收发送给本机的分组；另外，路由器也要接收处理发送给本机的一些分组，如路由协议的分组（RIP实验中会涉及到）、ICMP分组等。如何确定对各种分组的处理操作类型，就需要根据分组的IPV4目的地址结合路由信息进行判断。

一般而言，路由信息包括地址段、距离、下一跳地址、操作类型等。在接收到IPv4分组后，要通过其目的地址匹配地址段来判断是否为本机地址，如果是则本机接收；如果不是，则通过其目的地址段查找路由表信息，从而得到进一步的操作类型，转发情况下还要获得下一跳的IPv4地址。发送IPv4分组时，也要拿目的地址来查找路由表，得到下一跳的IPv4地址，然后调用发送接口函数做进一步处理。在前面实验中，发送流程中没有查找路由表来确定下一跳地址的步骤，这项工作由系统来完成了，在本实验中则作为实验内容要求学生实现。需要进一步说明的是，在转发路径中，本路由器可能是路径上的最后一跳，可以直接转发给目的主机，此时下一跳的地址就是IPv4分组的目的地址；而非最后一跳的情况下，下一跳的地址是从对应的路由信息中获取的。因此，在路由表中转发类型要区分最后一跳和非最后一跳的情况。

路由表数据结构的设计是非常重要的，会极大地影响路由表的查找速度，进而影响路由器的分组转发性能。本实验中虽然不会涉及大量分组的处理问题，但良好且高效的数据结构无疑会为后面的实验奠定良好的基础。链表结构是最简单的，但效率比较低；树型结构的查找效率会提高很多，但组织和维护有些复杂，可以作为提高的要求。具体数据结构的设计，可以在实践中进一步深入研究。

1. **实验内容及实现思路**

整个实验中我使用链表作为记录路由表的数据结构。

（1）stud\_Route\_Init ( )函数中，对链表进行初始化。

（2）stud\_route\_add ( )函数中，完成路由分组的增加，把路由加入到链表的尾部。

（3）stud\_fwd\_deal ( )函数中，首先判定是否为本机接收的分组，如果是则调用fwd\_LocalRcv( )；然后判断分组是否超时，如果超时则丢弃分组；否则按照最长匹配在链表中查找路由分组，并向相应接口进行转发，这里需要注意TTL和校验和的变化，查找失败则调用fwd\_DiscardPkt( )。

具体实验代码见ipv4.cpp。

1. **思考问题**

（1）转发处理中，先判断目的地址是否是本机地址，还是先对TTL进行处理，在实现上有何不同。

解：如果先判断目的地址是否为本机地址，那么在后面需判断TTL<=0则丢弃；如果先对TTL进行处理，那么需判断TTL<0丢弃，然后在判断是否是本机地址。不同之处在于判断时是否包含0。

（2）调研路由表的数据结构有哪几种实现方式，并比较这些实现方式的优缺点。

解：路由表主要有链表和树两种实现方式。链表数据结构比较简单，但是查询花费的时间较多；树实现比较复杂，但是查询效率相对较高。

1. **实验总结**

这个实验总体比较简单，书上的说明比较清楚，通过这个实验，我对ipv4分组头部格式及其转发过程有了更加清晰的认识，同时也对路由表这个结构有了深刻的理解。