

**计算机网络**

**课程实验报告**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验名称 | IPv4分组收发与转发实验 | | | | | |
| 姓名 | 田一间 | | 院系 | 计算机学院 | | |
| 班级 | 1636101 | | 学号 | 1160300617 | | |
| 任课教师 | 李全龙 | | 指导教师 | 李全龙 | | |
| 实验地点 | 格物楼213 | | 实验时间 | 2018年11月10日 | | |
| 实验课表现 | 出勤、表现得分(10) |  | 实验报告  得分(40) |  | 实验总分 |  |
| 操作结果得分(50) |  |
| 教师评语 | | | | | | |
|  | | | | | | |

****

|  |
| --- |
| 实验目的： |
| 通过设计实现主机协议栈中的 IPv4 协议，让学生深入了解网络层协议的基本原理，学习 IPv4 协议基本的分组接收和发送流程。初步接触互联网协议栈的结构和计算机网络实验系统。  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。 |
| 实验内容： |
| 1) 实现 IPv4 分组的基本接收处理功能  对于接收到的IPv4分组，检查目的地址是否为本地地址，并检查IPv4分组头部中其它字段的合法性。提交正确的分组给上层协议继续处理，丢弃错误的分组并说明错误类型。  2) 实现 IPv4 分组的封装发送  根据上层协议所提供的参数，封装 IPv4 分组，调用系统提供的发送接口函数将分组发送出去。  3) 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 地址来确定分组处理行为（转发情况下需获得下一跳的 IPv4 地址）。  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。 |
| 实验过程： |
| 以文字描述、实验结果截图等形式阐述实验过程，必要时可附相应的代码截图或以附件形式提交。   1. IPv4分组发送   主要为构造一个分组：申请空间，写入版本号，IHL，总长度，TTL，协议，源地址与目的地址，计算校验和并写入。要注意两个字节及以上的需要转换为网络字节序。  C:\Users\26241\AppData\Roaming\Tencent\Users\2624132357\TIM\WinTemp\RichOle\[RLB%I[]}8GBE3XD`G7TT]T.png   1. IPv4分组接收   按照IPv4分组头部的格式，取出需要检查的字段：版本号，IHL，TTL，目的地址，校验和。重新计算校验和并与校验和字段比较。  注意目的地址需要转换为主机字节序。     1. IPv4分组转发   采用了容器map作为路由表的数据结构，能有效提升路由表的查找性能，进而提升路由器的分组转发性能。  初始化时将map清空即可。  路由表添加函数则将结构体 stud\_route\_msg 中的信息按照键值对添加进map即可。  转发处理函数根据目的地址、路由表查询、校验和计算等情况决定将数据包丢弃、接收或者转发。 |
| 实验结果： |
| 采用演示截图、文字说明等方式，给出本次实验的实验结果。  IPv4分组收发实验：    IPv4分组转发实验： |
| 问题讨论： |
| 对实验过程中的思考问题进行讨论或回答。   1. 要求给出发送和接收函数的实现程序流程图 2. 要求给出版本号（Version）、头部长度（IP Head length）、生存时间（Time to live）以及头校验和（Header checksum）字段的错误检测原理，并根据实验具体情况给出错误的具体数据 3. 要求给出路由表初始化、路由增加、路由转发三个函数的实现流程图 4. 要求给出所新建数据结构的说明； 5. 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。 6. 发送函数流程图 接收函数流程图   C:\Users\26241\Desktop\Ipv4发送.jpg  C:\Users\26241\Desktop\Ipv4接收.jpg   1. 每次测试时错误值可能不一样，控制台打印错误信息，某一次结果如下：   版本号错误检测原理：IPv4协议数据包中版本号应为 4，错误值：1  头部长度检测原理：IHL不小于5，错误值：3  生存时间检测原理：TTL应该大于0，错误值：0  目的地址检测原理：判断其值是否与getIpv4Address()相等或者是0xffffffff。    校验和检测原理：  发送方：首部以16位划分，补码求和，最高位进位加到最低位，取反码  接收方：与发送法相同算法计算，得到的值全零则无错。     1. 路由转发函数流程图   C:\Users\26241\Desktop\Ipv4转发.jpg   1. 数据结构说明   Map 是STL的一个关联容器，它提供一对一的数据处理能力，其内部自建一颗红黑树，具有数据自动排序的功能。  在查找性能上，其根据key值快速查找记录，查找的复杂度基本是Log(N)。   1. 转发效率的提高   路由器转发效率主要受到路由表查找性能的影响，在大量分组的情况下，如何实现快速的查找是效率提高的关键。  本实验采用STL中的容器map，查找复杂度为Log(N)，不算太理想。  再需提高的情况下，可以考虑采用哈希表，哈希查找良好情况下复杂度为O(1)。 |
| 心得体会： |
| 结合实验过程和结果给出实验的体会和收获。  通过本次实验，自己对于网络层协议栈的基本原理有了更深的了解，对于IPv4分组的格式有了更为清晰的认识，掌握每个字段的意义与其错误检测方法。  不仅如此，自己也熟悉了分组的接收、发送和转发流程，包括路由表的构建与使用，对于网络层协议有了更为透彻的理解。  实验过程中，遇到的麻烦就是校验和字段检验那里，涉及到检测原理、反码计算以及网络字节序转换等，实现时费了较大的功夫调试。 |