《计算机网络》实验报告 3

IPv4 分组收发实验

童超宇

院 （系）：计算机科学与技术学院　　专　　业：计算机科学与技术

学　　号 ：1152130106　　指导教师：刘亚维

2018 年 5 月

目录

1 实验目的

Ipv4 协议是互联网的核心协议，它保证了网络节点（包括网络设备和主机）在网络层能够按照标准协议互相通信。IPv4 地址唯一标识了网络节点和网络的连接关系。在我们日常使用的计算机的主机协议栈中，IPv4 协议必不可少，它能够接收网络中传送给本机的分组，同时也能根据上层协议的要求将报文封装为 IPv4 分组发送出去。

本实验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。

另外，通过本实验，学生可以初步接触互联网协议栈的结构和计算机网络实验系统，为后面进行更为深入复杂的实验奠定良好的基础。

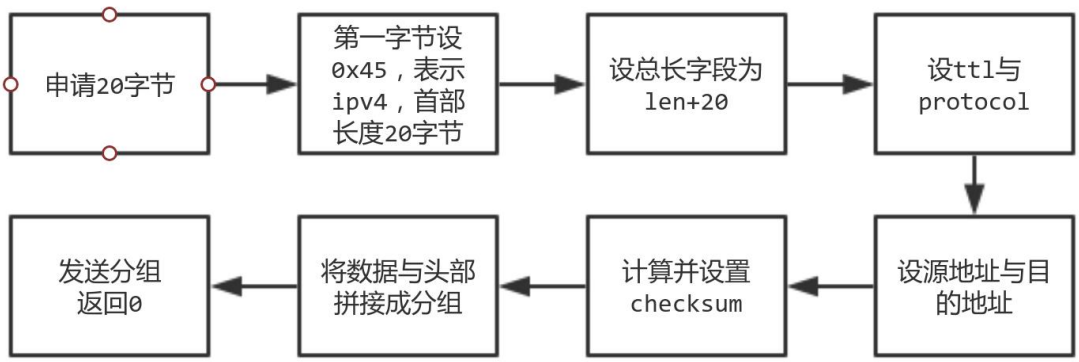
2 实验内容

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。

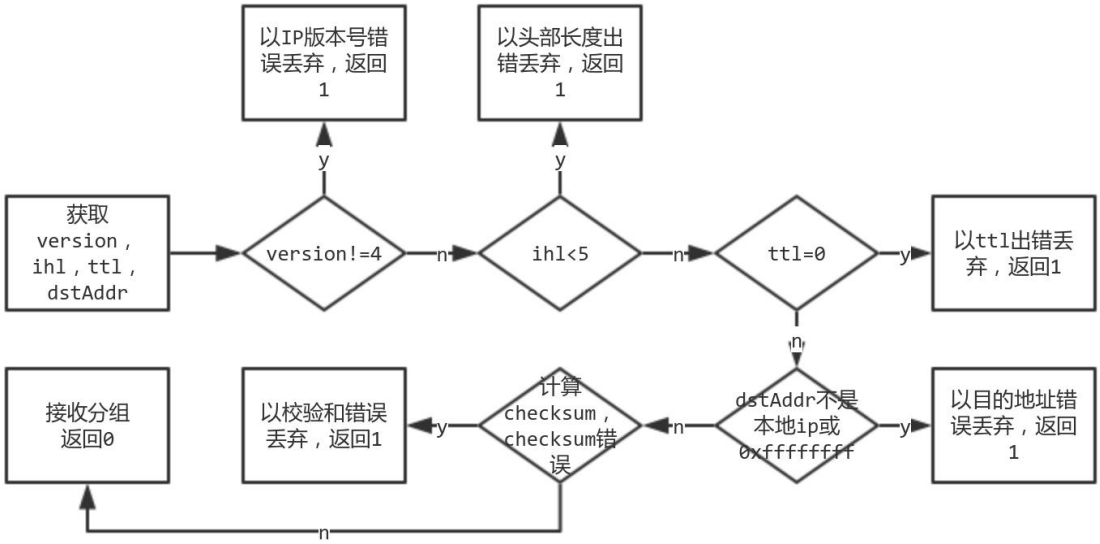
实现 IPv4 分组的封装发送。根据上层协议所提供的参数，封装 IPv4 分组，调用系统提供的发送接口函数将分组发送出去。

3 程序流程图

3.1 发送函数



3.2 接收函数



注:程序无类或结构体，对于传入的 pBuffer 直接取对应字段的数据

4 错误检测

4.1 版本号

版本号必须是 4，表示 ipv4，否则以 ip 版本号出错丢弃分组，返回 1

4.2 头部长度

头部长度字段必须>=5，表示头部长度>=20 字节，否则以头部长度出错丢弃分组，返回 1

4.3 生存时间

生存时间必须>0，表示还能转发，否则以生存时间出错丢弃分组，返回 1

4.4 目的地址

目的地址应为本机地址或 0xffffffff，否则以目的地址出错丢弃分组，返回 1

4.5 头部校验和字段

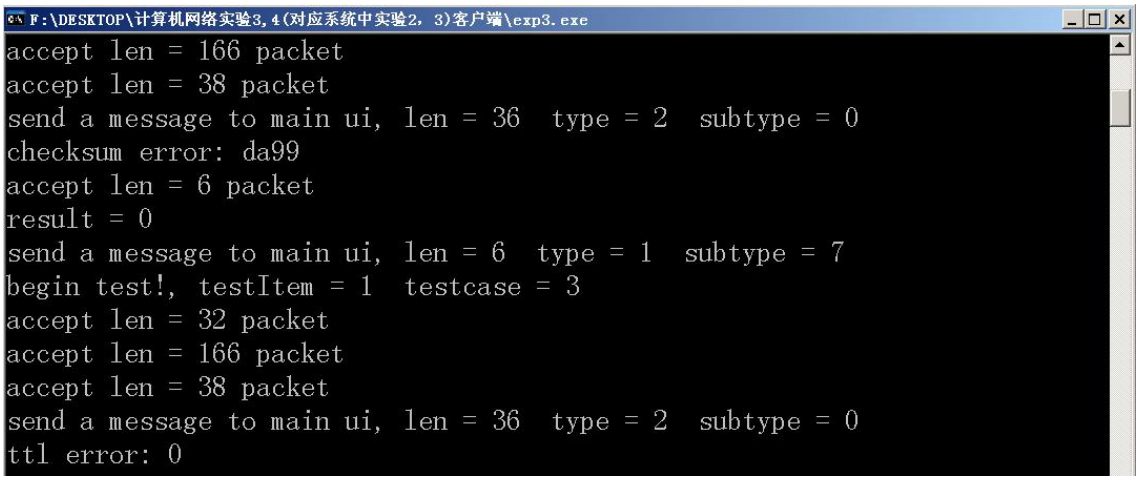
用两个循环计算校验和，第一个循环按双字节将头部字段累加，第二个循环反复将结果高 16 位加到低 16 位上直到高 16 位全 0

若结果不是 0xffff，以头部校验和出错丢弃分组，返回 1

5 错误示例

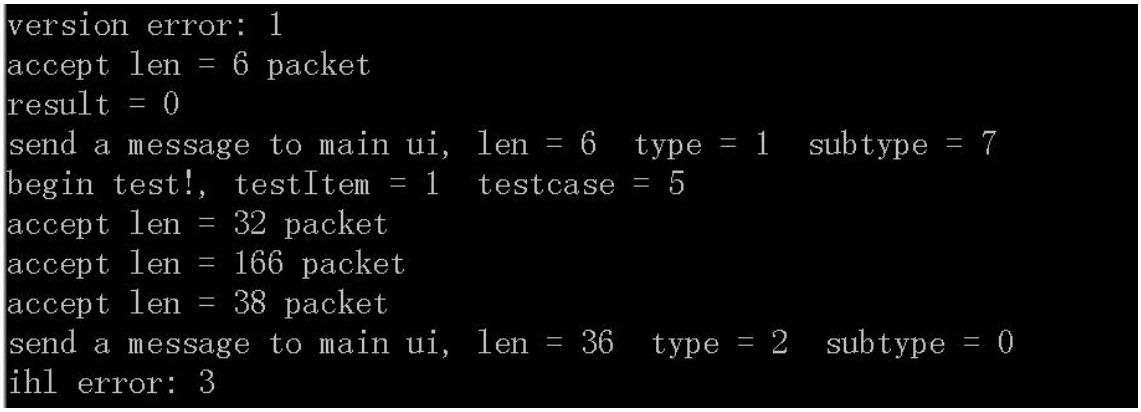
checksum error：da99

ttl error：0

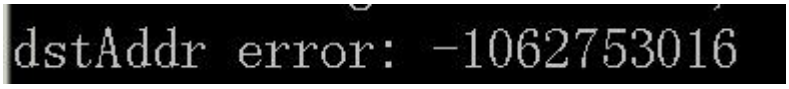


version error:1

ihl error:3



目的地址错误



6 源代码（有注释）

```
#include "sysInclude.h"
typedef unsigned int uint;
typedef unsigned short ushort;
extern void ip_DiscardPkt(char *pBuffer, int type);
extern void ip_SendtoLower(char *pBuffer, int length);
extern void ip_SendtoUp(char *pBuffer, int length);
extern uint getIpv4Address();
```

```
int stud_ip_recv(char *pBuffer, ushort length) {
    // resolve header information.
    int version = (int)(pBuffer[0]) >> 4;
    int ihl = (int)(pBuffer[0]) & 0xf;
    int ttl = (int)(pBuffer[8]);
    int checkSum = ntohs(*(ushort *)(pBuffer + 10));
    uint dstAddr = ntohl(*(uint *)(pBuffer + 16));

    if (version != 4) {
        printf("version error: %d\n",version);
        ip_DiscardPkt(pBuffer, STUD_IP_TEST_VERSION_ERROR);
        return 1;
    }

    if (ihl < 5) {
        printf("ihl error: %d\n",ihl);
        ip_DiscardPkt(pBuffer, STUD_IP_TEST_HEADLEN_ERROR);
        return 1;
    }

    if (ttl == 0) {
        printf("ttl error: %d\n",ttl);
        ip_DiscardPkt(pBuffer, STUD_IP_TEST_TTL_ERROR);
        return 1;
    }

    if (dstAddr != getIpv4Address() && dstAddr != 0xffffffff) {
        printf("dstAddr error: %d\n",dstAddr);
        ip_DiscardPkt(pBuffer, STUD_IP_TEST_DESTINATION_ERROR);
        return 1;
    }

    int sum = 0;
    // 16 bit add
    for (int i = 0; i < 10; ++i) sum += (int)(*(ushort *)(pBuffer + i * 2));
    // add high 16 to low 16, until high 16=0x0
    while (sum > 0xffff) sum = (sum & 0xffff) + (sum >> 16);
    if (sum != 0xffff) {
```

```
        printf("checksum error: %x\n",sum);
        ip_DiscardPkt(pBuffer, STUD_IP_TEST_CHECKSUM_ERROR);
        return 1;
    }

    ip_SendtoUp(pBuffer, length);

    return 0;
}

int stud_ip_Upsend(char *pBuffer, ushort len, uint srcAddr, uint dstAddr,
                   byte protocol, byte ttl) {
    char header[20];
    memset(header, 0, 20);
    // version and ihl
    header[0] = 0x45;
    // total length
    *(ushort *)(header + 2) = htons((ushort)(20 + len));
    header[8] = ttl;
    header[9] = protocol;
    // copy as uint(32 bit)
    *(uint *)(header + 12) = htonl(srcAddr);
    *(uint *)(header + 16) = htonl(dstAddr);

    int sum = 0;
    for (int i = 0; i < 10; ++i) sum += (int)(*(ushort *)(header + i * 2));
    while (sum > 0xffff) sum = (sum & 0xffff) + (sum >> 16);
    sum = ~((ushort)sum);

    *(ushort *)(header + 10) = (ushort)sum;

    char *msg = new char[len + 20];
    memcpy(msg, header, 20);
    memcpy(msg + 20, pBuffer, len);

    ip_SendtoLower(msg, len + 20);

    return 0;
}
```