南 开 大 学

计算机学院

网络技术与应用课程实验报告

实验2：IP数据报捕获与分析（利用NPcap编程捕获数据包）

姓　　名：陈睿颖
学　　号：2013544
专　　业：计算机科学与技术
年　　级：2020
指导教师：张建忠

一、 实验内容

1. 了解NPcap的架构。

2. 学习NPcap的设备列表获取方法、网卡设备打开方法，以及数据包捕获方法。

3. 通过NPcap编程，实现本机的IP数据报捕获，显示捕获数据帧的源MAC地址和目的MAC地址，以及类型/长度字段的值。

4. 捕获的数据报不要求硬盘存储，但应以简单明了的方式在屏幕上显示。必显字段包括源MAC地址、目的MAC地址和类型/长度字段的值。

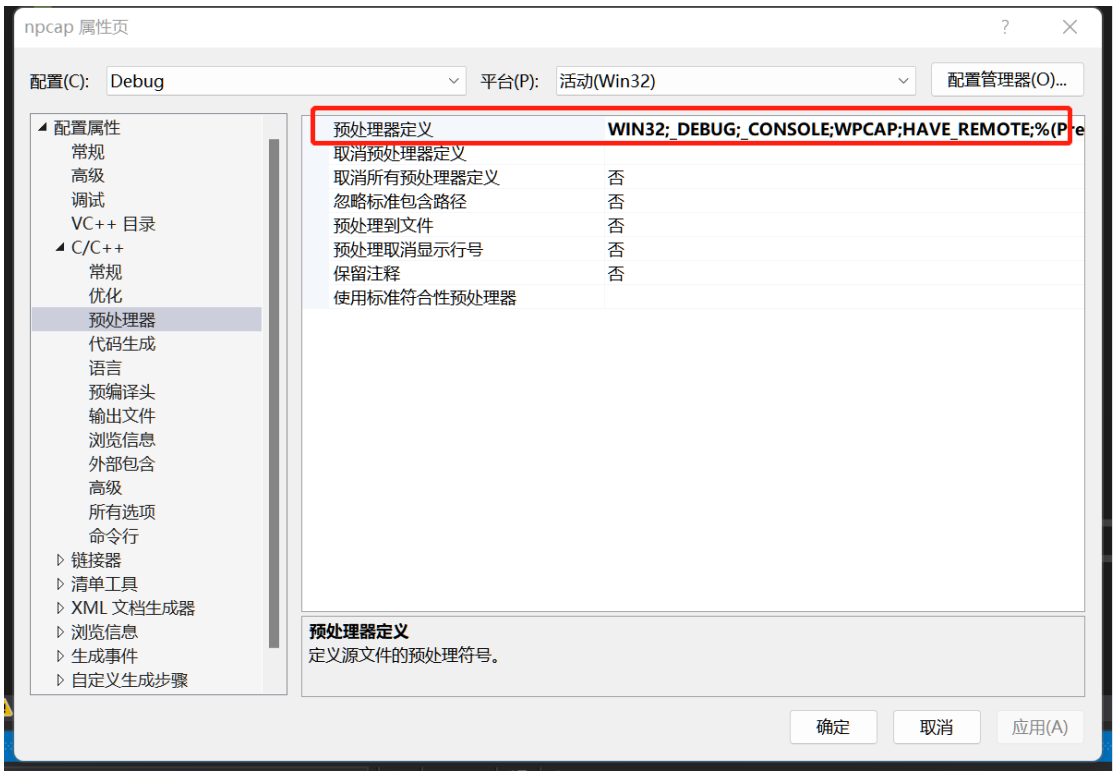
二、 实验步骤

1. 添加pcap.h包含文件：程序中使用了WinPcap提供的函数，所以需要包含头文件：

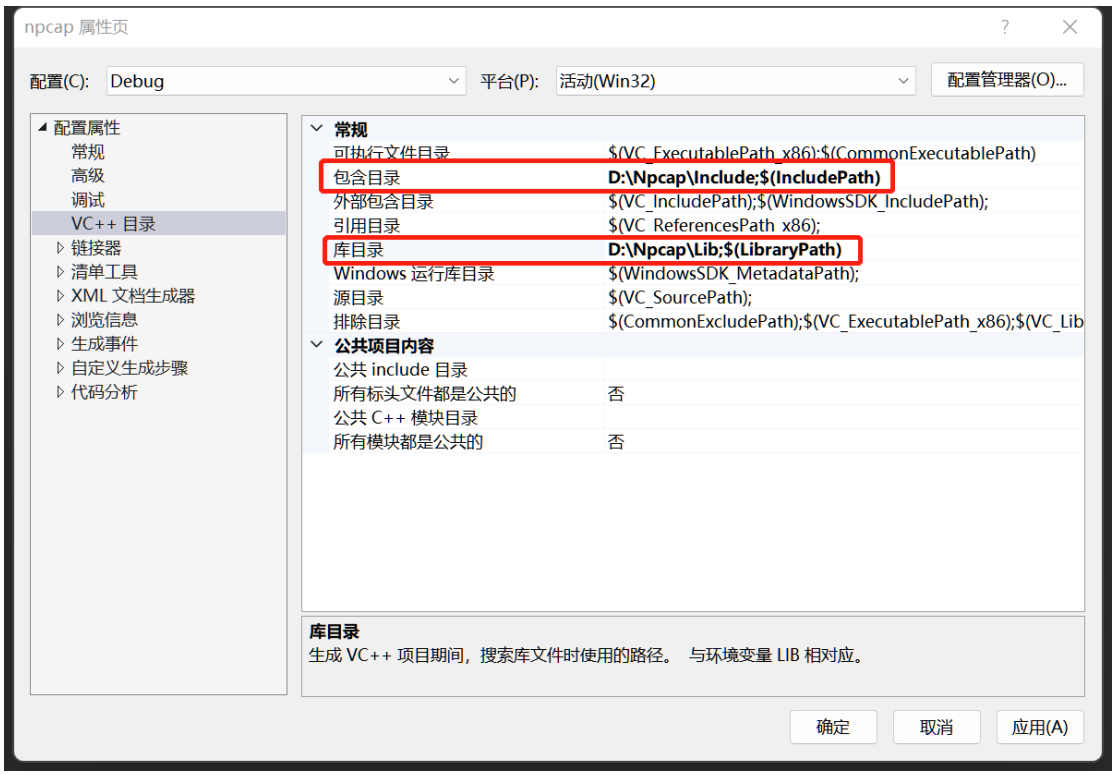
```
#include “pcap.h”
```

2. 增加与WinPcap有关的预处理器定义：

```
WPCAP
HAVE_REMOTE
```



3. 添加包含文件目录与wpcap.lib文件目录:



4. 学习WinPcap的设备列表获取方法、网卡设备打开方法、数据包捕获方法以及多线程程序编写方法进行编程。

（1）代码中用到的主要数据结构：

`FrameHeader_t`：帧首部，包含48位的源MAC地址、目的MAC地址和帧类型。

`IPHeader_t`：IP首部，包含校验和、源IP地址、目的IP地址等。

`Data_t`：数据包，包含帧首部和IP首部。

`string* ByteToHexStr(unsigned char byte_arr[], int arr_len)`：自定义函数，用于将Byte类型转换为十六进制的字符串，主要用来处理源MAC地址和目的MAC地址。

`string GetIp(unsigned long u)`：自定义函数，将源IP地址和目的IP地址转换成“.”点隔的字符串格式。

`void WordToBitStr(WORD b)`：自定义函数，将字格式的数据转化为二进制的位格式。

`void captureIP(void* a)`：用来捕获数据包的线程函数。

（2）程序主体框架

1 用`pcap_findalldevs()`函数获取网络接口设备列表。如果获取成功，则继续向下进行；否则，打印`errbuf`里的错误信息，函数返回。

```
if (pcap_findalldevs(&allDevices, errbuf) == -1)
```

```
    {
        cout << stderr << "寻找设备错误" << errbuf << endl;
        return 0;
}
```

2 上一个函数调用成功后，allDevices参数指向获取的网络接口列表的第一个元素，下面通过指针和循环，遍历所有的网络接口，并打印设备的名字和描述。

```
for (currentDevice = allDevices; currentDevice; currentDevice = currentDevice->next)
    {
        cout << ++i << ". " << currentDevice->name;
        if (currentDevice->description)
            cout << "(" << currentDevice->description << ")" << endl;
        else
            cout << "(无可用描述)\n";
    }
```

3 由用户输入选择指定的设备，并调用函数pcap_open打开对应的网卡，成功则继续进行；否则，打印errbuf里的错误信息，调用pcap_freealldevs()释放该设备列表，函数返回。

```
targetDevice = pcap_open(currentDevice->name, 100, PCAP_OPENFLAG_PROMISCUOUS, 1000, NULL, errbuf);
    if (targetDevice == NULL) {
        cout << "打开设备错误: " << errbuf << endl;
        pcap_freealldevs(allDevices);
        return 0;
```

```
    }
```

4 通过_beginthread(Capturer, 0, NULL)打开captureIP线程，开始捕获数据包。

(a)循环调用pcap_next_ex()函数，捕获数据包，如果返回值等于0，则进入下一次循环，继续捕获；如果返回值大于0，则在屏幕上打印想要的数据；如果返回值小于0，则跳出循环，打印错误信息。

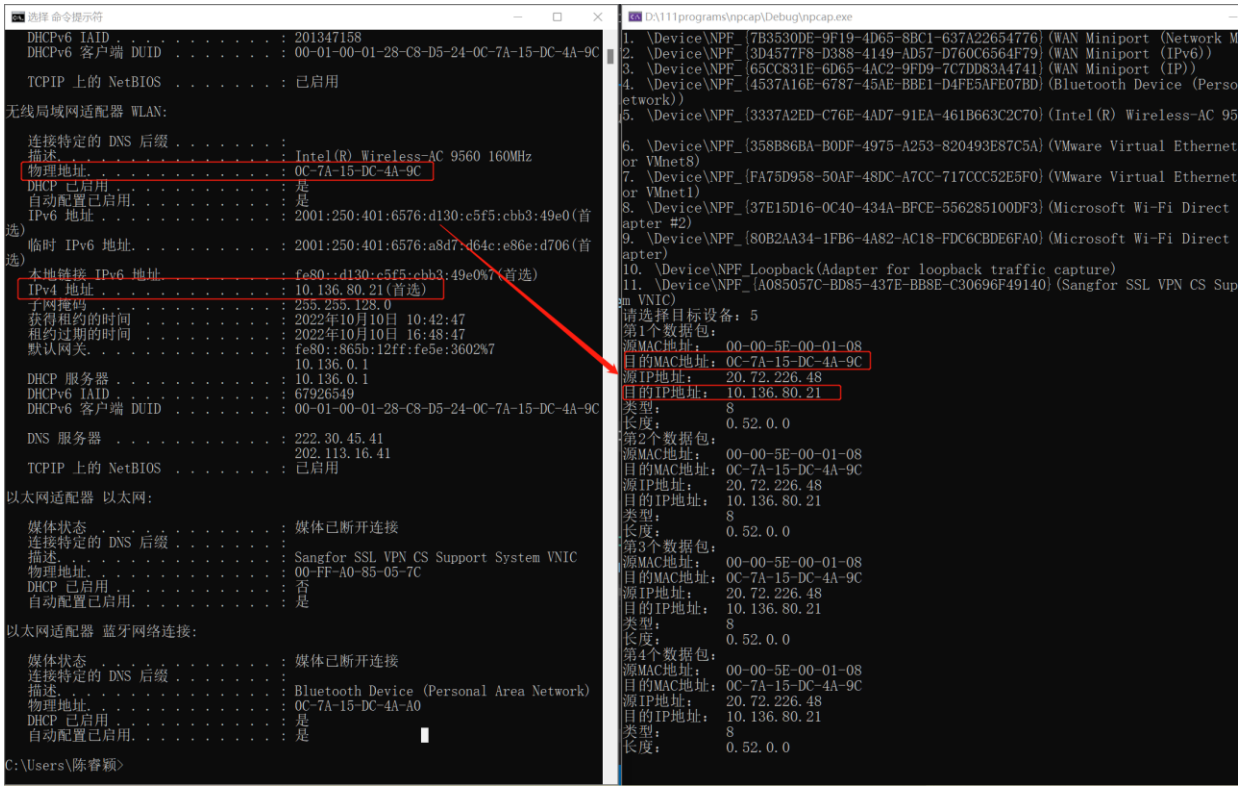
```
for(i= pcap_next_ex(targetDevice, &pkt_header, &pkt_data);i>=0;){
        if (i == 0)continue;
        else {
            Data_t* IPPacket;
            IPPacket = (Data_t*)pkt_data;
            cout << "第" << num << "个数据包：" << endl;
            cout << "源MAC地址：    " <<
*(ByteToHexStr(IPPacket->FrameHeader.SrcMAC, 6)) << endl;
            cout << "目的MAC地址：" <<
*(ByteToHexStr(IPPacket->FrameHeader.DesMAC, 6)) << endl;
            cout << "源IP地址：    " <<
GetIp(IPPacket->IPHeader.SrcIP) << endl;
            cout << "目的IP地址：  " <<
GetIp(IPPacket->IPHeader.DstIP) << endl;
            cout << "类型：        " <<
IPPacket->FrameHeader.FrameType << endl;
            cout << "长度：        " <<
GetIp(IPPacket->IPHeader.TotalLen) << endl;

            num++;
        }
        if (num == 5)break;
    }
    if (i < 0) {
        cout << "Error in pcap_next_ex." << endl;
    }
```

(b)捕获结束后，调用函数_endthread()关闭线程。

5 最终在主函数中，调用函数pcap_freealldevs(allDevices)释放所有的设备。

5. 运行并验证对比：



三、 实验代码

```
#define WIN32
#define WPCAP
#define HAVE_REMOTE
#include "pcap.h"
#include <iostream>
#include<WinSock2.h>
#include<bitset>
#include <process.h>
using namespace std;
#pragma comment(lib,"wpcap.lib")
#pragma comment(lib, "packet.lib")
```

```
#pragma comment(lib,"ws2_32.lib")
#pragma warning(disable:4996)
#pragma pack(1)
#define BYTE unsigned char
pcap_t* targetDevice;
typedef struct FrameHeader_t {
    BYTE DesMAC[6];
    BYTE SrcMAC[6];
    WORD FrameType;
}FrameHeader_t;
typedef struct IPHeader_t {
    BYTE Ver_HLen;
    BYTE TOS;
    WORD TotalLen;
    WORD ID;
    WORD Flag_Segment;
    BYTE TTL;
    BYTE Protocol;
    WORD Checksum;
    ULONG SrcIP;
    ULONG DstIP;
}IPHeader_t;
typedef struct Data_t {
    FrameHeader_t FrameHeader;
    IPHeader_t IPHeader;
}Data_t;
#pragma pack()
string* ByteToHexStr(unsigned char byte_arr[], int arr_len)
{
    string* hexstr = new string();
    for (int i = 0; i < arr_len; i++)
    {
        char hex_1;
        char hex_2;
        int value = byte_arr[i];
        int x = value / 16;
        int y = value % 16;
        if (x >= 0 && x <= 9)
            hex_1 = (char)(48 + x);
        else
            hex_1 = (char)(55 + x);
        if (y >= 0 && y <= 9)
            hex_2 = (char)(48 + y);
        else
```

```
            hex_2 = (char)(55 + y);
        if (i != arr_len - 1) {
            *hexstr = *hexstr + hex_1 + hex_2 + "-";
        }
        else
            *hexstr = *hexstr + hex_1 + hex_2;
    }
    return hexstr;
}
string GetIp(unsigned long u) {
    in_addr addr;
    memcpy(&addr, &u, sizeof(u));
    return inet_ntoa(addr);
}
void WordToBitStr(WORD b) {
    cout << bitset<16>(b);
}
void captureIP(void* a) {
    struct pcap_pkthdr* pkt_header;
    const u_char* pkt_data;
    pkt_data = NULL;
    int i;
    int num = 1;
    for(i= pcap_next_ex(targetDevice, &pkt_header, &pkt_data);i>=0;){
        if (i == 0)continue;
        else {
            Data_t* IPPacket;
            IPPacket = (Data_t*)pkt_data;
            cout << "第" << num << "个数据包：" << endl;
            cout << "源MAC地址：   " <<
*(ByteToHexStr(IPPacket->FrameHeader.SrcMAC, 6)) << endl;
            cout << "目的MAC地址：" <<
*(ByteToHexStr(IPPacket->FrameHeader.DesMAC, 6)) << endl;
            cout << "源IP地址：    " << GetIp(IPPacket->IPHeader.SrcIP) <<
endl;
            cout << "目的IP地址：  " << GetIp(IPPacket->IPHeader.DstIP) <<
endl;
            cout << "类型：        " << IPPacket->FrameHeader.FrameType <<
endl;
            cout << "长度：        " << IPPacket->IPHeader.TotalLen <<
endl;

            num++;
        }
```

```
        if (num == 5)break;
    }
    if (i < 0) {
        cout << "Error in pcap_next_ex." << endl;
    }
    _endthread();
}
//将Byte类型转化为十六进制字符串以便与主机信息进行验证

int main() {
    pcap_if_t* allDevices, * currentDevice;
    int i = 0;
    char errbuf[PCAP_ERRBUF_SIZE];
    if (pcap_findalldevs(&allDevices, errbuf) == -1)
    {
        cout << stderr << "寻找设备错误" << errbuf << endl;
        return 0;
    }
    for (currentDevice = allDevices; currentDevice; currentDevice =
currentDevice->next)
    {
        cout << ++i << ". " << currentDevice->name;
        if (currentDevice->description)
            cout << "(" << currentDevice->description << ")" << endl;
        else
            cout << "(无可用描述)\n";
    }
    if (i == 0)
    {
        cout << "\n 未找到接口；请确认WinPcap已安装！\n";
        return 0;
    }
    currentDevice = allDevices;
    int j;
    cout << "请选择目标设备：";
    cin >> j;

    for (i = 0; i < j - 1; i++) {
        currentDevice = currentDevice->next;
    }
    targetDevice = pcap_open(currentDevice->name, 100,
PCAP_OPENFLAG_PROMISCUOUS, 1000, NULL, errbuf);
    if (targetDevice == NULL) {
        cout << "打开设备错误： " << errbuf << endl;
```

```
        pcap_freealldevs(allDevices);
        return 0;
    }
    _beginthread(captureIP, 0, NULL);
    cin.ignore();
    getchar();
    pcap_freealldevs(allDevices);

}
```