以太网帧分析实验

同济大学软件学院

以太网

以太网是一种计算机局域网技术。IEEE组织的IEEE 802.3标准制定了以太网的技术标准，它规定了包括物理层的连线、电子信号和介质访问层协议的内容。以太网是目前应用最普遍的局域网技术。

以太网是现实世界中最普遍的一种计算机网络。以太网有两类：第一类是经典以太网，第二类是交换式以太网，使用了一种称为交换机的设备连接不同的计算机。

以太网

经典以太网是以太网的原始形式，运行速度从3~10 Mbps不等；而交换式以太网正是广泛应用的以太网，可运行在100、1000和10000Mbps那样的高速率，分别以快速以太网、千兆以太网和万兆以太网的形式呈现。

以太网的标准拓扑结构为总线型拓扑，但目前的快速以太网（100BASE-T、1000BASE-T标准）为了减少冲突，将能提高的网络速度和使用效率最大化，使用交换机来进行网络连接和组织。

以太网

如此一来，以太网的拓扑结构就成了星型；但在逻辑上，以太网仍然使用总线型拓扑和CSMA/CD（Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection，即载波多重访问/碰撞侦测）的总线技术。

每一个节点有全球唯一的48位地址也就是制造商分配给网卡的MAC地址，以保证以太网上所有节点能互相鉴别。由于以太网十分普遍，许多制造商把以太网卡直接集成进计算机主板。

MAC地址

MAC地址也叫物理地址、硬件地址，由网络设备制造商生产时烧录在网卡(Network Interface Card)的EPROM(一种闪存芯片，通常可以通过程序擦写)。

MAC地址的长度为48位(6个字节)，通常表示为12个16进制数，如：00-16-EA-AE-3C-40就是一个MAC地址，其中前3个字节，16进制数00-16-EA代表网络硬件制造商的编号，它由IEEE(电气与电子工程师协会)分配，而后3个字节，16进制数AE-3C-40代表该制造商所制造的某个网络产品(如网卡)的系列号。MAC地址在世界是唯一的。

MAC地址

MAC地址由网络其前3字节表示OUI（Organizationally Unique Identifier），是IEEE的注册管理机构给不同厂家分配的代码，区分不同的厂家。后3字节由厂家自行分配

MAC地址最高字节（MSB）的低第二位（LSb）表示这个MAC地址是全局的还是本地的，即U/L（Universal/Local）位，如果为0，表示是全局地址。所有的OUI这一位都是0。

MAC地址最高字节（MSB）的低第一位(LSb），表示这个MAC地址是单播还是多播。0表示单播。

MAC 数据包格式

前导码和帧开始符

一个帧以7个字节的前导码和1个字节的帧开始符作为帧的开始。其相应的16进制表示为0x55 0x55 0x55 0x55 0x55 0x55 0x55 0xD5。

报头

报头包含源地址和目标地址的MAC地址，以太类型字段和可选的用于说明VLAN成员关系和传输优先级的IEEE 802.1Q VLAN 标签。

帧校验码

帧校验码是一个32位循环冗余校验码，以便验证帧数据是否被损坏。

MAC 数据包格式

帧间距

当一个帧发送出去之后，发送方在下次发送帧之前，需要再发送至少12个octet的空闲线路状态码。

以太帧类型

以太帧有很多种类型。不同类型的帧具有不同的格式和MTU值。但在同种物理媒体上都可同时存在。以太网第二版称之为Ethernet II帧，DIX帧，是最常见的帧类型。并通常直接被IP协议使用。

MAC 数据包格式

Ethernet II

以太 II 帧 (也称作DIX以太网，是以这个设计的主要成员，DEC,Intel和Xerox的名字命名的。把紧接在目标和源MAC地址后面的这个两字节定义为以太网帧数据类型字段。

例如，一个0x0800的以太类型说明这个帧包含的是IPv4数据报。同样的，一个0x0806的以太类型说明这个帧是一个ARP帧，0x8100说明这是一个IEEE 802.1Q帧，而0x86DD说明这是一个IPv6帧。

MAC 数据包格式

Ethernet II

当这个工业界的标准通过正式的IEEE标准化过程后，在802.3标准中以太类型字段变成了一个(数据)长度字段。(最初的以太包通过包括他们的帧来确定它们的长度，而不是以一个明确的数值。)但是包的接收层仍需知道如何解析包，因此标准要求将IEEE802.2头跟在长度字段后面，定义包的类型。多年之后，802.3x-1997标准，一个802.3标准的后继版本，正式允许两种类型的数据包同时存在。

MAC 数据包格式

Ethernet II

实际上，两种数据包都被广泛使用，而最初的以太数据包在以太局域网中被广泛应用，因为他的简便和低开销。

为了允许一些使用以太II版本的数据报和一些使用802.3封装的最初版本的数据包能够在同一个以太网段使用，以太类型值必须大于等于1536(0x0600)。这个值比802.3数据包的最大长度1500byte (0x05DC)要更大。

MAC 数据包格式

Ethernet II

因此如果这个字段的值大于等于1536，则这个帧是以太II帧，而那个字段是类型字段。否则(小于1500而大于46字节)，他是一个IEEE 802.3帧，而那个字段是长度字段。1500～1536(不包含)的数值未定义。

802.3 以太网帧结构

前导码	帧开始符	MAC 目标地址	MAC 源地址	802.1Q 标签 (可选)	以太类型	负载	冗余校验	帧间距
10101010 7个octet	10101011 1个octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	46–1500 octets	4 octets	12 octets
		64–1522 octets						
72–1530 octets								
84–1542 octets								

配置有关仿真网络

1 首先规划网络地址及拓扑图；

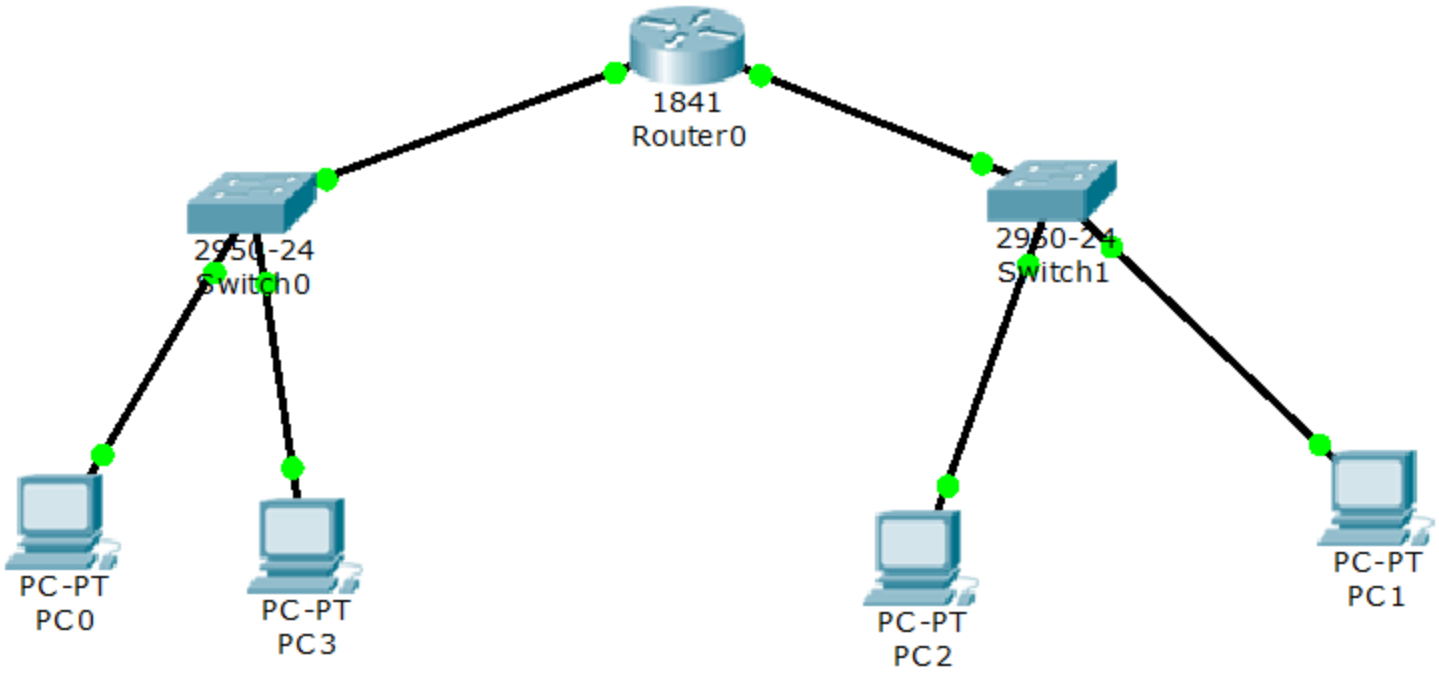
2 路由器接口IP地址配置；

3 配置DHCP之前检查PC是否存在IP地址；

4 在R0，配置 DHCP；

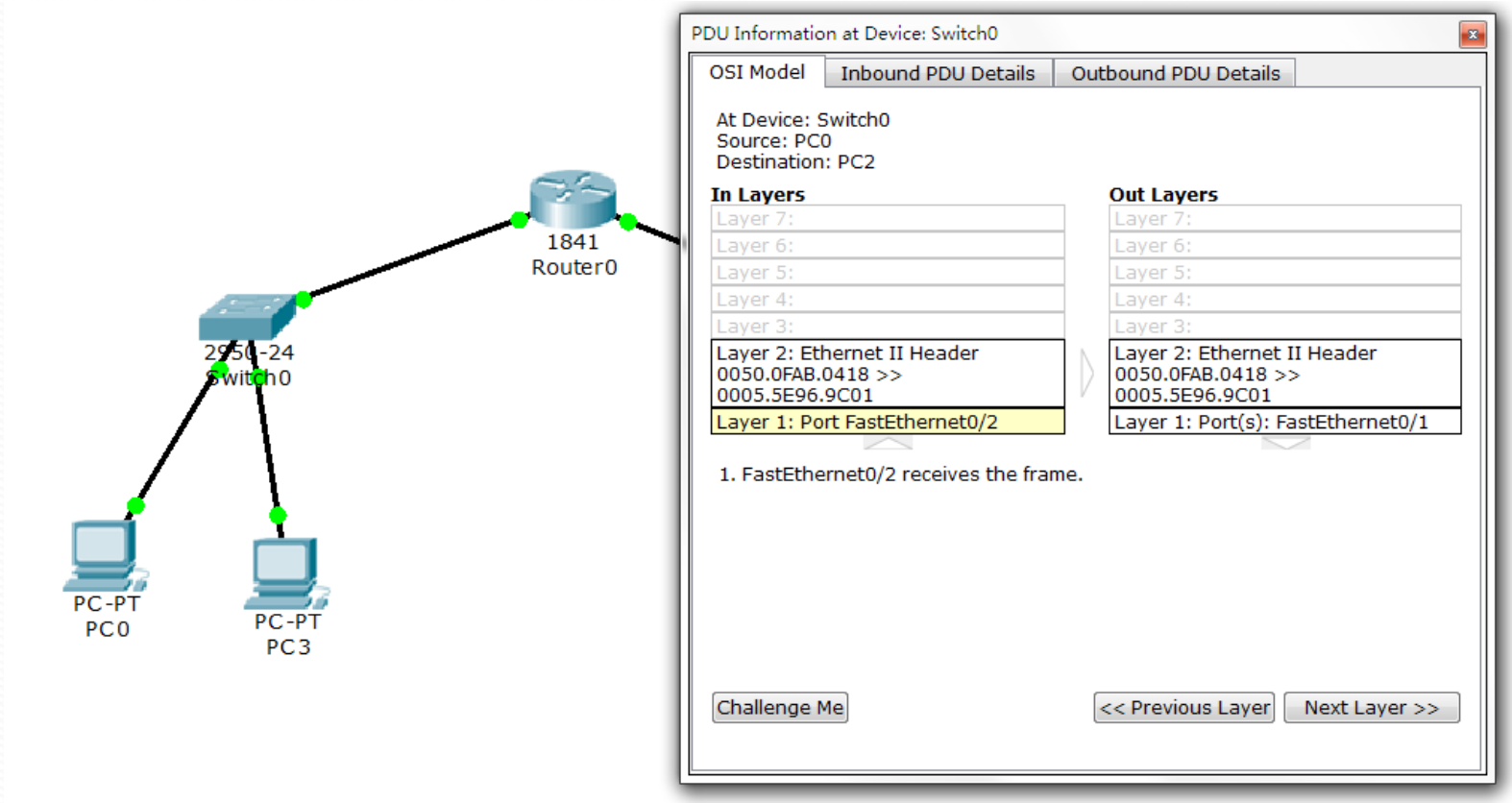
5 验证各个PC的IP地址。

实验示例图


1841
Router0
2950-24
Switch0
2950-24
Switch1
PC-PT
PC0
PC-PT
PC3
PC-PT
PC2
PC-PT
PC1

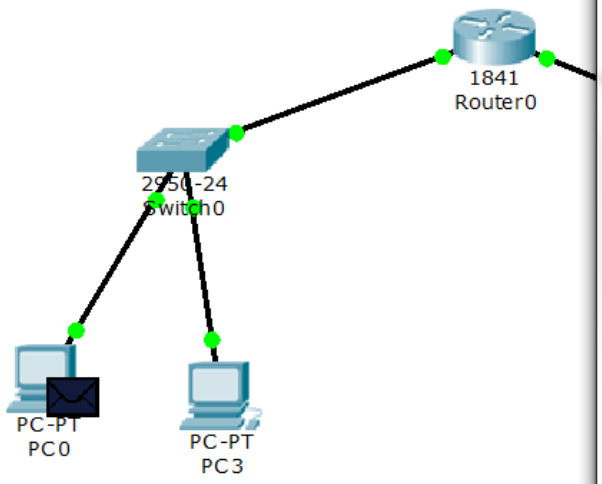
查看数据包

点击模拟ICMP包，查看相关数据



查看数据包

点击模拟ICMP包，查看相关数据



PDU Information at Device: PC0

OSI Model | Outbound PDU Details

PDU Formats

Ethernet II

0	4	8	14	19 Bytes
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: 0005.5E96.9C01		SRC MAC: 0050.0FAB.0418
TYPE: 0x800	DATA (VARIABLE LENGTH)			FCS: 0x0

IP

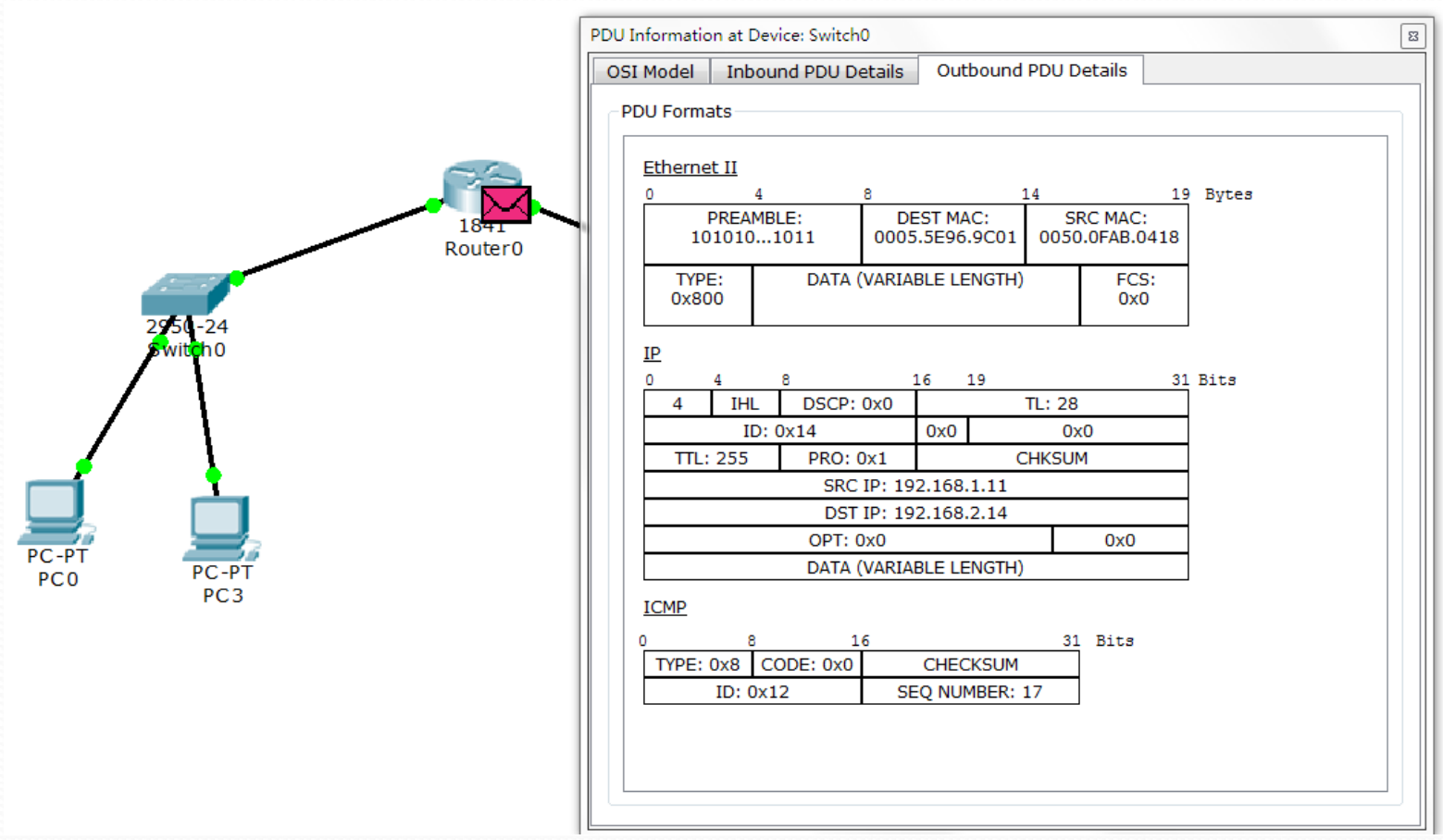
0	4	8	16	19	31 Bits
4	IHL	DSCP: 0x0		TL: 28	
ID: 0x12			0x0	0x0	
TTL: 255		PRO: 0x1		CHKSUM	
SRC IP: 192.168.1.11					
DST IP: 192.168.2.11					
OPT: 0x0				0x0	
DATA (VARIABLE LENGTH)					

ICMP

0	8	16	31 Bits
TYPE: 0x8	CODE: 0x0	CHECKSUM	
ID: 0x10		SEQ NUMBER: 15	

查看数据包

点击模拟ICMP包，查看相关数据



WireShark 安装使用

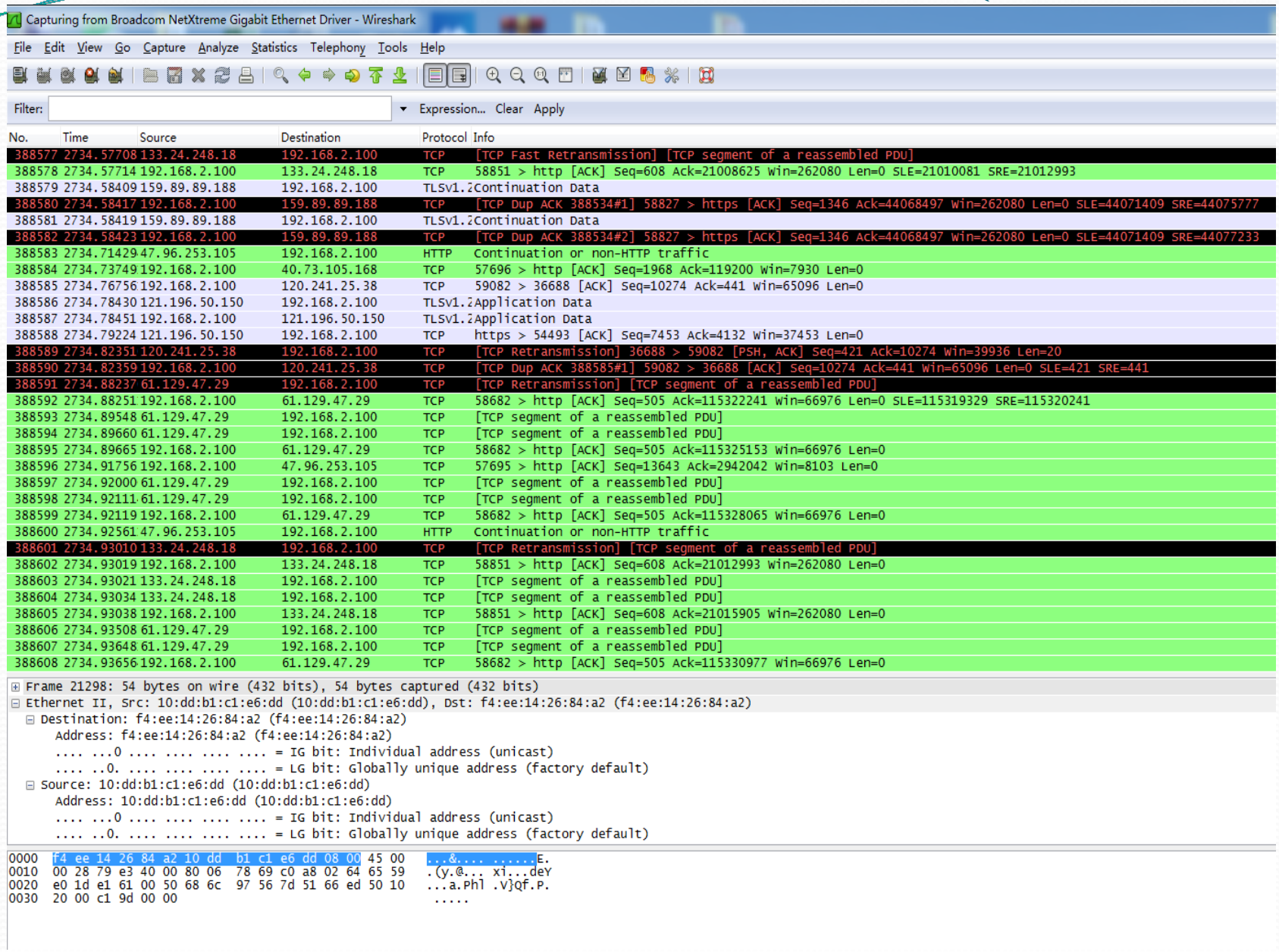
查找有关安装说明，下载相关软件；

安装软件；

练习使用；

分析MAC DIX V2 帧；

WireShark 抓包界面 (DIX V2)



实验主要分析内容

1.查看本机的MAC地址
2.用WireShark抓取MAC数据包。
3.查看MAC数据包字段内容，并解读；
4.分析在Packet tracer中模拟ICMP（ping 命令），ICMP数据包转发过程中MAC地址变化情况。