

湖南大学

HUNAN UNIVERSITY



小组成员：计科 1802 张继伟 谢正宇

一、实验目的

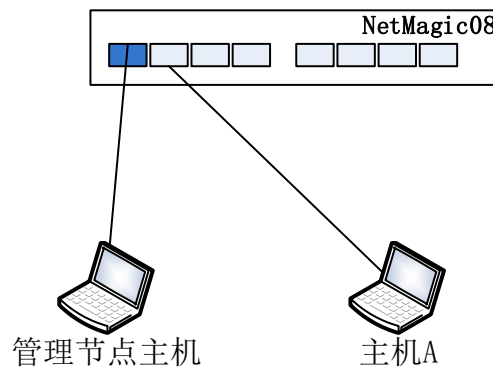
- 1、学会硬件实现交换机的端口计数器；
- 2、进一步熟练捕获数据的方法
- 3、掌握多种计数方式的设计和实现
- 4、了解掌握网络接口性能测量的基本方法

二、实验内容

- 1、基础要求：在 2 口进 3 口出(或者 n2n)的基本功能 UM_my/UM.v 模块中设计端口计数器，能统计某一个(自选)端口进入 1、报文数量和 2、数据链路层帧的数量。
- 2、第二要求：设计计数器能统计交换机通过的有效报文字节数量。
- 3、设计 STP 信号量并监视

设计完网络接口接收计数器模块的代码，初步掌握接收计数器模块的工作原理；使用接收计数器更新状态机的状态设置触发条件；在主机 A 上发送 ping 主机 B 的命令；使用抓包软件统计接口收发报文的计数接收计数器状态机的变化情况；对比软硬件计数器的统计结果。

三、实验环境



- 1 台管理节点主机；1 台主机 A；（分别连接到 2 口和 3 口）
 - 2 根网线；
 - NetMagic08 开发平台；
 - 软件 Quartus 16。
- 主机及网络详细配置参照附带的实验环境拓扑及软件配置文档。

四、实验步骤

1. 在 Quartus 中打开实验 002 的工程文件,打开文件列表对 UM.v 文件进行编写。

在 UM.v 中增加三个信号量，记录通过交换机 2/3 口的数据帧数量，数据报文

数和字节数，分别为 zh_num, bw_num 和 zj_num，长度均为 32 位，如下所示

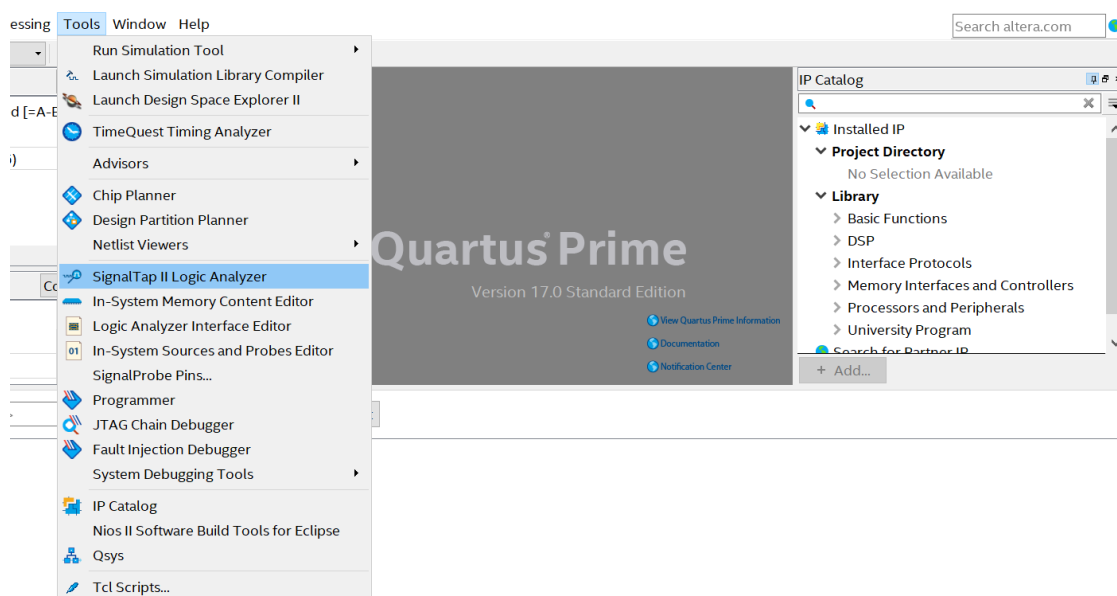
38	output	reg	[31:0]	bw_num,
39	output	reg	[31:0]	zj_num,
40	output	reg	[31:0]	zh_num,

编写代码，当交换机端口接收到数据时，统计数据报文数、数据帧数和字节数。初始化两组端口的信号量为 0，以免程序自动初始化影响实验观察结果。

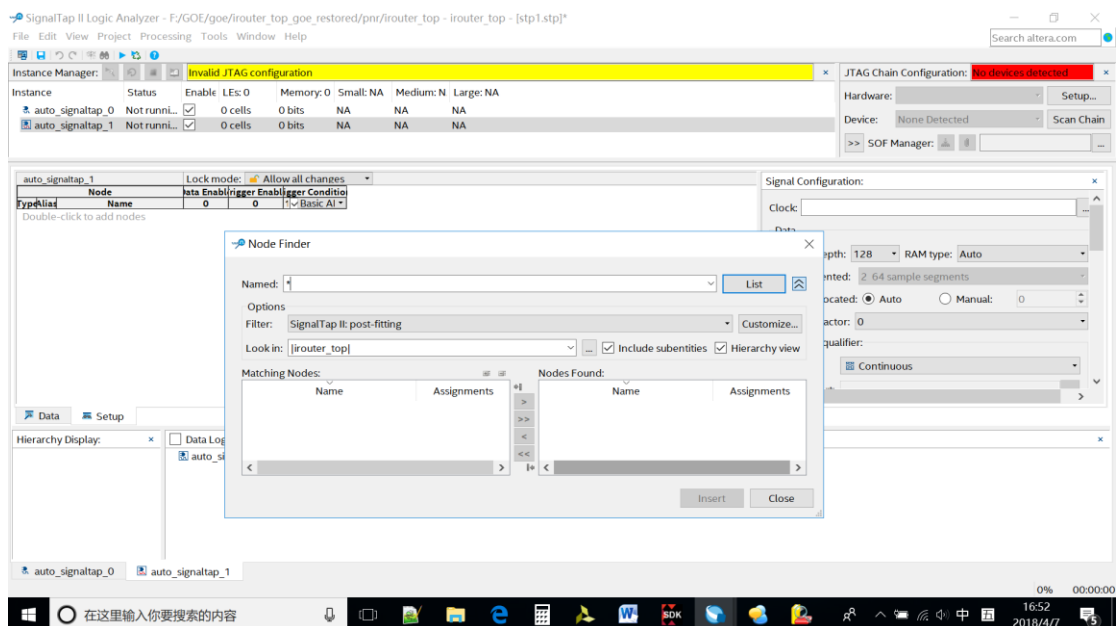
当报文到达时，有效字节数 = 先前字节数 + 这报文的有效字节数，报文头到达时，报文数 + 1

```
183 //计数器//
184 always@(posedge clk or negedge reset)
185 if(!reset)
186 begin
187     zh_num<=32'b0;
188 end
189 else
190 begin
191     if((cdp2um_data_valid==1'b1)&&(cdp2um_data[138:136]==3'b101)&&(cdp2um_data[131:128]==4'b0001))
192         zh_num<=zh_num+1'b1;
193     else
194         zh_num<=zh_num;
195 end
196
197 always@(posedge clk or negedge reset)
198 if(!reset)
199 begin
200     bw_num<=32'b0;
201     zj_num<=32'b0;
202 end
203 else
204 begin
205     if((cdp2um_data_valid==1'b1)&&(input_port_reg==4'b0001))
206     begin
207         zj_num<=zj_num+1'b1+cdp2um_data[135:132];
208         bw_num<=bw_num+1'b1;
209     end
210     else
211     begin
212         zj_num<=zj_num;
213         bw_num<=bw_num;
214     end
215 end
216
217
```

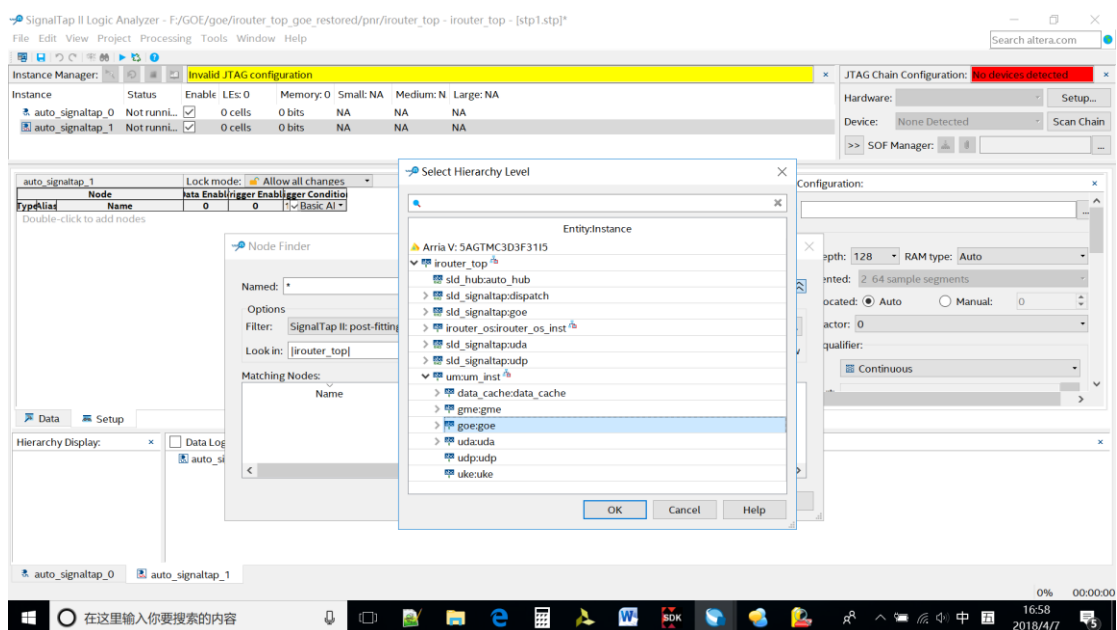
2. 打开 Tools->SignalTap II Logic Analyzer。



使用上次实验添加的实例，在下方 Node 处右键，选择 Add Nodes 后弹出 Node Finder 文本框



在 Named 中输入 bw_num, Options Filter 选择 Design Entry(all names), Look in 选择工程下的 UM 目录，之后点击 List 选择节点 cdp2um_data 和 cdp2um_data_vaiId。



点击 “>>” 将这个节点添加到右边的文本框中，点击 “Insert” 按钮将其插

入到实例列表框中，点击“Close”按钮关闭 Node Finder 文本框。

用同样的方法插入 zh_num, zj_num 和 cdp2um_tx_enable

设置 cdp2um_data_vaild 为上升沿，如下图所示

trigger: 2021/03/29 19:24:07 #1			Lock mode: Allow all changes		
Node			Data Enable	Trigger Enable	Trigger Conditions
Type	Alias	Name	237	237	condition1
					1 Basic AND
		⊕ UM:UM cdp2um_data[138..0]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX0806XXXXh
		UM:UM cdp2um_data_valid	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		⊕ UM:UM zi_num[31..0]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	XXXXXXXXh
		⊕ UM:UM zh_num[31..0]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	XXXXXXXXh
		⊕ UM:UM bw_num[31..0]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	XXXXXXXXh
		UM:UM cdp2um_tx_enable	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

添加完信号之后需要添加信号的采样时钟信号。在 Singal Configuration 框中选择“Clock”选项的“...”按钮，在 Node Finder 中选择信号的采样时钟（Options Filter 选择 Design Entry(all names), Look in 选择工程下的 UM 目录，之后点击 List 选择节点）。

Signal Configuration: ✕

Clock: ...

Data

Sample depth: RAM type:

☐ Segmented:

Nodes Allocated: ☒ Auto ☐ Manual:

Pipeline Factor:

Storage qualifier:

Type:

Input port: ...

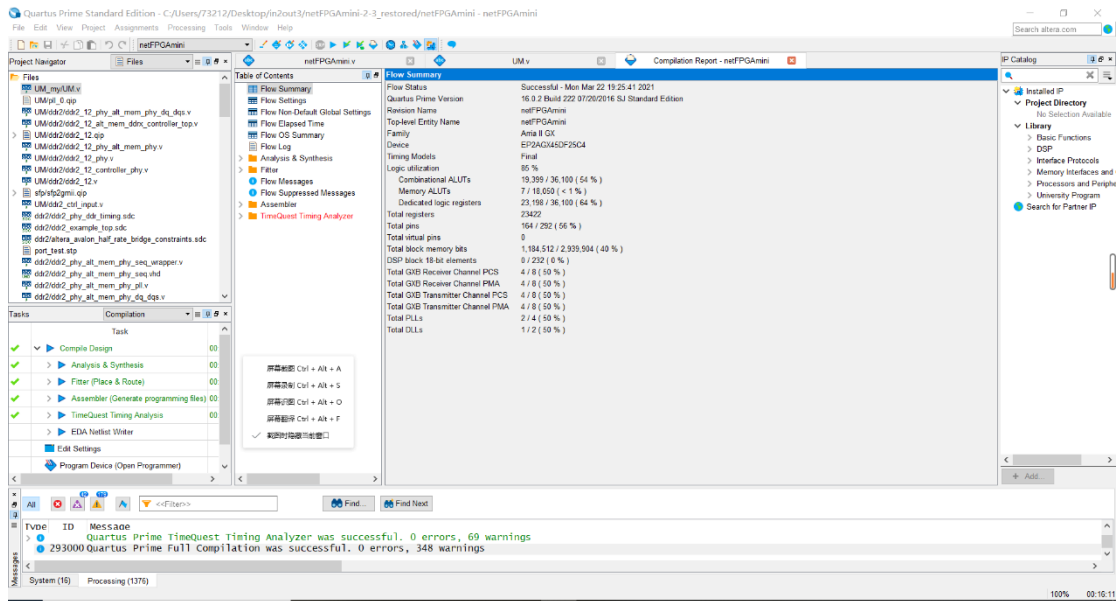
Nodes Allocated: ☒ Auto ☐ Manual:

☒ Record data discontinuities

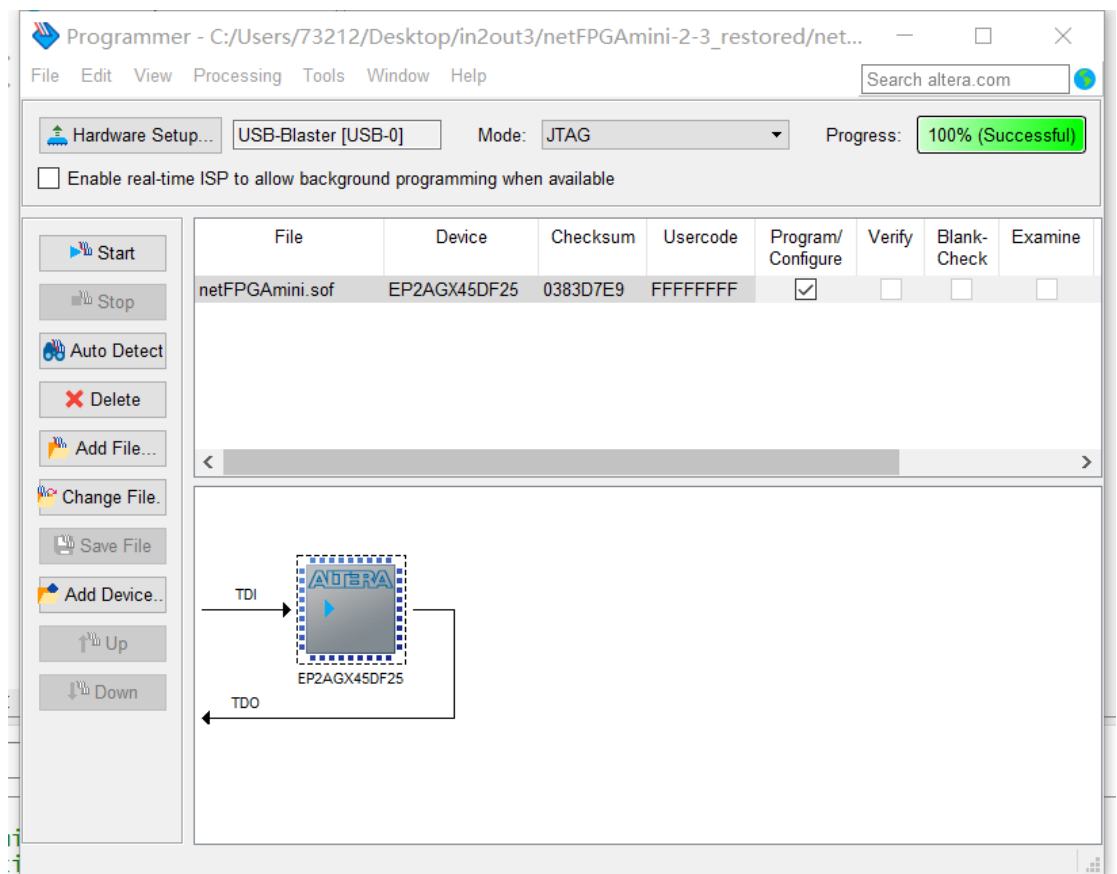
☐ Disable storage qualifier

Trigger

保存 Signaltap 文件，点击上方的编译按钮编译工程。



成功后使用网线链接 NetMagic08 盒子烧录工程，烧录成功。



烧录使用的主机连接 2 号端口，该主机的 IP 地址是 192.168.1.2，另一台主机的 IP 地址是 192.168.1.1，我们在第二台主机上通过 ping 命令试图连接 IP 地址为 192.168.1.3 的“主机”，在第一台主机上可以观察节点的电平变

化。2号端口 ping3号端口捕获到符合条件的信号后将自动停止，如果没有自动停止的话，需要一直 ping，一直发送包。

0	1
	69077616263646566676869F01C78827576h
	00011580h
	000002FDh
	000012ACh

可以看到从上到下依次为数据报文数（11580h=71040）、数据帧数（2FDh=765）和字节数（12ACh = 4780），其中数据帧数最少， $71040/4780 = 14.8 \approx 15$ ，接近16，结果正确。

五、实验验收

验收要求：指定的端口

1、帧数量（旅行团数）765

2、数据报文数量（大巴车数量）71040

3、有效字节数（游客人数）4780，

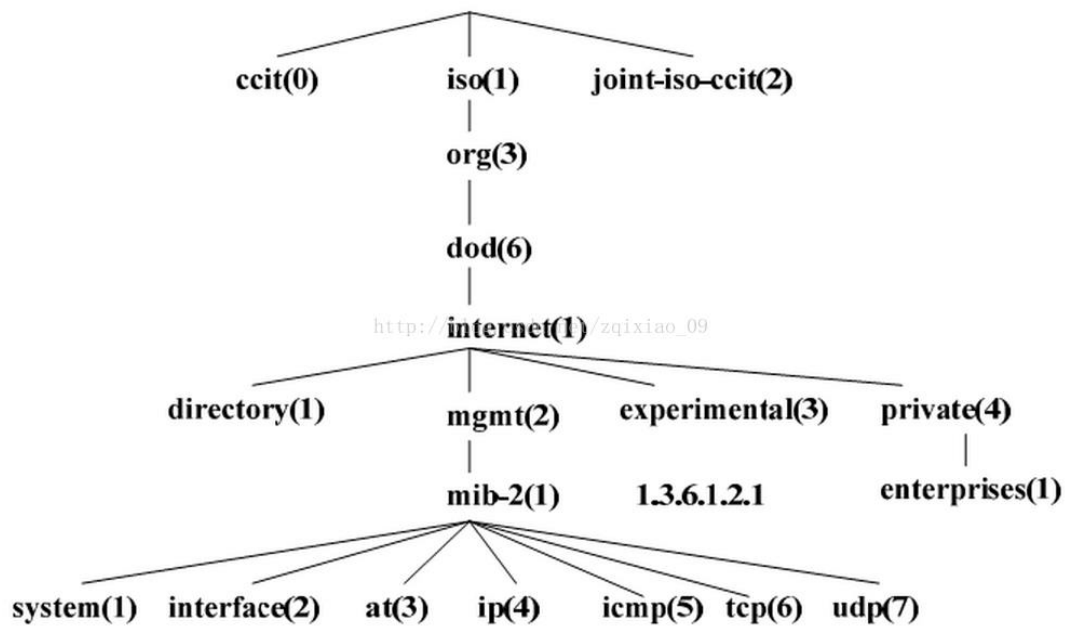
观察到正确的计数信息。

验收技巧，一般而言有效字节数会接近数据报文数量的16倍（14.8）

六、实验思考

在真实的交换机设备中这类信息都可以称为管理信息。一般会有管理信息库(MIB, Management Information Base)来综合管理。作为交换设备，还有那些性能数据是关键的数据。硬件中如何获取、保存、刷新？

任何一个被管理的资源都表示成一个对象，称为被管理的对象。MIB 是被管理对象的集合。它定义了被管理对象的一系列属性：对象的名称、对象的访问权限和对象的数据类型等。每个 SNMP 设备（Agent）都有自己的 MIB。MIB 也可以看作是 NMS（网管系统）和 Agent 之间的沟通桥梁。它们之间的关系如图所示：

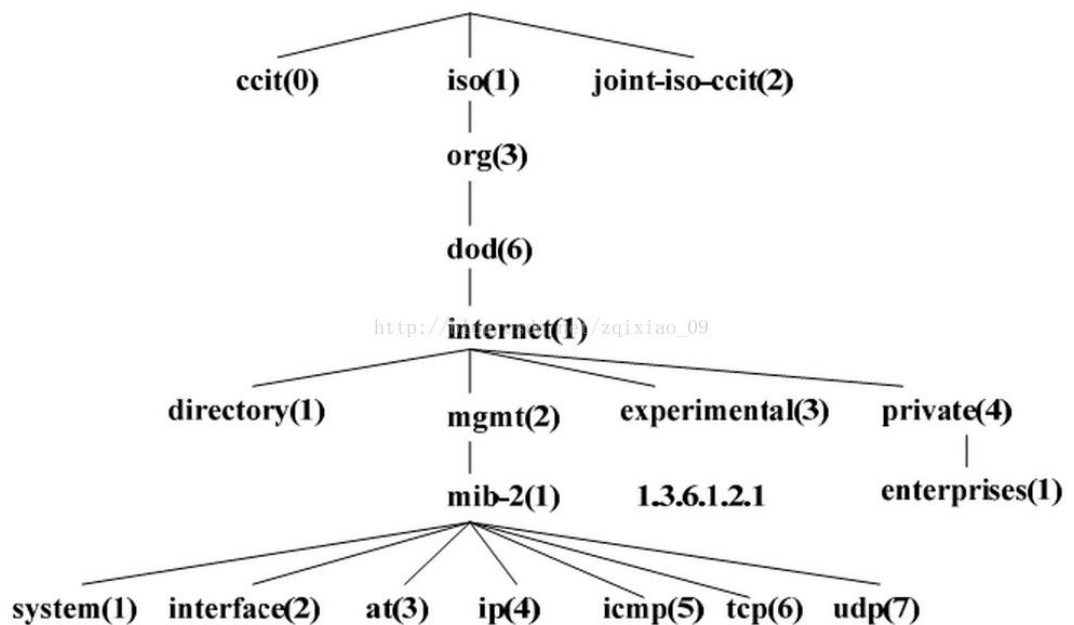


MIB 文件中的变量使用的名字取自 ISO 和 ITU 管理的对象标识符（object identifier）名字空间。它是一种分级树的结构。如下图所示，第一级有三个节点：ccitt、iso、iso-ccitt。低级的对象 ID 分别由相关组织分配。一个特定对象的标识符可通过由根到该对象的路径获得。一般网络设备取 iso 节点下的对象内容。如名字空间 ip 结点下一个名字为 ipInReceives 的 MIB 变量被指派数字值 3，因而该变量的名字为：

iso.org.dod.internet.mgmt.mib.ip.ipInReceives

相应的数字表示（对象标识符 OID，唯一标识一个 MIB 对象）为：

1.3.6.1.2.1.4.3



当网络管理协议在报文中使用 MIB 变量时，每个变量名后还要加一个后缀，以作为该变量的一个实例。如 ipInReceives 的实例数字表示为：1.3.6.1.2.1.4.3.0。

关键性能数据：硬件之间通信的速度，信息交换的分组格式，对于信息的存储能力等。

硬件中如何获取：可通过与“抓包”类似的流程进行信息的截取，使一些指令在硬件层面执行从而使硬件中的信息可视化。

硬件中如何保存：硬件中信息的可视化，把硬件中信息传播的电信号转化为波形图输出。

硬件中如何刷新：在代码实现功能的过程中适当添加时序电路，利用系统时钟来对信息进行周期性的获取然后将旧的信息覆盖，实现信息的刷新。

七、实验心得

这次实验需要我们另写一个代码来设计计数器能统计交换机通过的有效报文字节数量。由于涉及到了有效报文字节数以及报文数的概念，所以首先要搞清楚概念，才能在代码中实现。当报文头到达要将报文数加 1,当报文字节有效时需要累加，并组设定初始化和重置情况。这次实验代码不是很困难，主要是考验对于报文格式以及报文各个字段表示的了解，但对于 if 判断条件需要谨慎，我们在老师提供的参考基础上增加了一条限制条件，能够更加精确的捕捉，但是也会有一定的损失，这也是结果和 16 相比有些偏差的原因。