

- 1.实验报告如有雷同,雷同各方当次实验成绩均以0分计。
- 2. 当次小组成员成绩只计学号、姓名登录在下表中的。
- 3.在规定时间内未上交实验报告的,不得以其他方式补交,当次成绩按 0 分计。
- 4.实验报告文件以 PDF 格式提交。

<u>v</u>							
专业	计算	算机科学与技术 (超算)	班 级	2019 \$	及三班	组长	
学号	<u>193</u>	<u>35074</u>					
学生	黄斑	<u>文瑜</u>	王晶		韦媛馨	<u>潘思晗</u>	
				<u>实</u> 验	<u>分工</u>		

【实验题目】生成树协议

【实验目的】理解快速生成树协议的配置及原理。使网络在有冗余链路的情况下避免环路的产生,避免广播风暴等。

【实验内容】

- (1)完成实验教程实例 6-8 的实验, 回答实验提出的问题及实验思考。(P204)
- (2)抓取生成树协议数据包,分析桥协议数据单元(BPDU)。
- (3)在实验设备上查看 VLAN 生成树, 并学会查看其它相关重要信息。

【实验要求】

一些重要信息信息需给出截图。注意实验步骤的前后对比!

【实验记录】(如有实验拓扑请自行画出,要求自行画出拓扑图)

一、实验 6-8 快速生成树协议配置

首先作出实验拓扑图,如下所示。

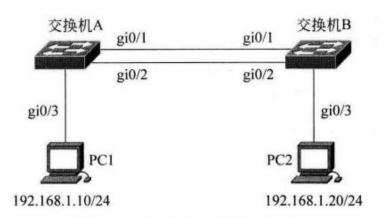


图 6-33 快速生成树实验拓扑

步骤 1: 为 PC1、PC2 配置 IP 地址和子网掩码,按照实验拓扑图将设备连接起来。



生	Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4) 属性	×
	常规	
出	如果网络支持此功能,则可以获取自动指 络系统管理员处获得适当的 IP 设置。	新版的 IP 设置。否则,你需要从网
	○自动获得 IP 地址(O)	
E	● 使用下面的 IP 地址(S):	
[IP 地址(I):	192 . 168 . 10 . 10
ē	子网掩码(U):	255 . 255 . 255 . 0
×	默认网关(D):	
	○ 自动获得 DNS 服务器地址(B)	
1	● 使用下面的 DNS 服务器地址(E):	
	首选 DNS 服务器(P):	
	备用 DNS 服务器(A):	
	□ 退出时验证设置(L)	高级(V)
L		确定取消



PC1 PC2



线路连接

在PC1上启动 Wireshark 抓包软件,观察包的数量情况。



时间

第一个分组: 2021-04-14 08:33:46 最后分组: 2021-04-14 08:33:59

经过时间: 00:01:13

捕获

硬件: Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (with SSE4.2)

OS: 64-bit Windows 10 (1607), build 14393

应用: Dumpcap (Wireshark) 3.4.2 (v3.4.2-0-ga889of1b1bf9)

接口

 接口
 丢弃分组
 捕藜过滤器
 链路类型
 分组大小限制

 实验网
 未知
 无
 Bthernet
 262144 字节

统计

测量 已捕获 已显示 标记 45 (100.0%) 分组 45 时间跨度。s 73.601 73.601 平均 pps 0.6 0.6 平均分组大小。B 574 574 25808 25808 (100.0%) 0 字节 平均 字节/秒 350 350 平均 比特/秒 2805 2805

(1) 查看两台交换机生成树的配置信息 show spanning-tree, 并记录。

SwitchA(config)#show spanning-tree No spanning tree instance exists. SwitchA(config)#

SwitchA

SwitchB(config)#show spanning-tree No spanning tree instance exists. SwitchB(config)#

SwitchB

可以看到这时交换机A和交换机B都还未配置生成树协议。

(2)除保持实验网卡连通外,切断其他网络链路,在没有主动通信的情况下观察 1~2 分钟,查看是否有广播风暴。

发现在经过3分19秒捕获包的数量已经达到5792130,平均每秒钟捕获29106个数据包,远大于原先的捕获速度,说明出现了广播风暴。





第一个分组: 2021-04-14 16:31:13 最后分组: 2021-04-14 16:34:33 经过时间: 00:03:19 捕获 Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (with SSE4.2) 硬件:

64-bit Windows 10 (1607), build 14393

应用: Dumpcap (Wireshark) 3.4.2 (v3.4.2-0-ga889cf1b1bf9)

接口

时间

丢弃分组 捕获过滤器 链路类型 分组大小限制 接口 以太网 4 未知 Ethernet 262144 字节

统计

测量 己显示 标记 已捕获 5792130 (100.0%) 分组 5792130 时间跨度,s 199.466 199.466 平均 pps 29038.1 29038.1 平均分组大小,B 90 90 519585973 (100.0%) 519585973 平均 字节/秒 2604k 2604k 平均 比特/秒 20**M** 20**M**

PC1

- (3) 观察以下两种情况, 哪种情况下包增长更快?
 - ①用 PC1 ping PC2 (带参数-t)。

■ 管理员: C:\windows\system32\cmd.exe

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.20 -t
 在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
求超时。
求超时。
求超时。
求超时。
   超时。超时。超时。
    壘时。
    超时。
    迢时。
     翮。
```

	时间							
	第一个分组: 最后分组: 经过时间:	2021-04-14 16:31:13 2021-04-14 16:39:15 00:08:02						
	捕获							
	硬件: 0S: 应用:	Intel(R) Core(TM) i7-7700 64-bit Windows 10 (1607), Dumpcap (Wireshark) 3.4.2	build 14393					
	接口							
	接口 以太网 4	丢弃分组 未知	<u>捕获过滤器</u> 无	_	辩路类型 (thernet		<u>分组大小限制</u> 262144 字节	
	统计							
	测量 分组 时间跨度。	<u>已捕获</u> 5792534 482_125		<u>已显示</u> 5792534(100.0) 482_125		标记 - -		
ı	平均 pps	12014.6		12014.6		_		
	平均分组大小。B 字节 平均 字节/秒 平均 比特/秒	90 519718132 1077k 8623k		90 519718132 (100 1077k 8623k	.0%)	_ 0 _ _		



请求超时,因为交换机产生了广播风暴,导致计算机死锁,PC1 ping 不到PC2。 ②在PC1上 ping 一个非PC1与PC2的IP(用参数-t)。

例如 ping wwww.baidu.com

PC1 能 ping 到该网址,说明没有广播风暴,没有死锁。

但有些数据包仍会请求超时,猜测与先前产生的广播风暴有关。

(4) 在进行(3) 的两种操作时,在交换机上不时查看 MAC 地址表 show mac-address-table,结果如何?这是什么现象

SwitchA # show mac-address-table

*	- 1			
vlan	MAC Address	Туре	Interface	
	0088.9900.1040 1414.4b77.1506 4433.4c0e.c275 fig)#show mac-address MAC Address	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2 GigabitEthernet 0/2 GigabitEthernet 0/1 Interface	
	0088.9900.1040 1414.4b77.1506 4433.4c0e.c275 fig)#show mac-address MAC Address	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1 GigabitEthernet 0/2 GigabitEthernet 0/1 Interface	
	0088.9900.1040 1414.4b77.1506 4433.4c0e.c275 fig)#show mac-address MAC Address		GigabitEthernet 0/1 GigabitEthernet 0/1 GigabitEthernet 0/1 GigabitEthernet 0/1	
1 1 1 SwitchA(con	0088.9900.1040 1414.4b77.1506 4433.4c0e.c275 fig)#	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2 GigabitEthernet 0/1 GigabitEthernet 0/1	

由于交换 A 和交换机 B 的端口 1 和端口 2 互联, MAC 地址表在端口 1 和端口 2 之间不断切换, 这是因为通信时形成了回路, 因而转发端口不断变化。

拔下端口2的跳线,继续进行以下实验。

步骤 2: 交换机 A 的基本配置。

```
SwitchA(config)#vlan 10
SwitchA(config-vlan)#name sales
SwitchA(config-vlan)#exit
SwitchA(config)#interface giga 0/3
SwitchA(config-if-GigabitEthernet 0/3)#switchport access vlan 10
SwitchA(config-if-GigabitEthernet 0/3)#exit
SwitchA(config)#interface range giga 0/1-2
SwitchA(config-if-range)#switchport mode trunk
SwitchA(config-if-range)#exit
```



步骤 3:交换机 B 的基本配置。

```
SwitchB(config)#vlan 10
SwitchB(config-vlan)#name sales
SwitchB(config-vlan)#exit
SwitchB(config)#interface gigabitethernet 0/3
SwitchB(config)if-GigabitEthernet 0/3)#switchport access vlan 10
SwitchB(config-if-GigabitEthernet 0/3)#exit
SwitchB(config)#interface gigabit*reb 13 20:00:07: %LLDP-4-AGEOUTREM: Port GigabitEthernet 0/2 one neighbor aged out, Chassis ID is 1414.4b77.1694, Port ID is Gi0/2.

SwitchB(config)#interface gigabitethernet 0/1-2
% Invalid input detected at '^' marker.

SwitchB(config)#interface gigabitethernet 0/1-2
% Invalid input detected at '^' marker.

SwitchB(config)#interface range gigabitethernet 0/1-2
SwitchB(config)#interface range gigabitethernet 0/1-2
SwitchB(config-if-range)#switchport mode trunk
SwitchB(config-if-range)#show vlan id 10
VLAN Name
Status
Status
Status
STATIC
STATIC
Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3
SwitchB(config-if-range)#
```

步骤 4: 配置快速生成树协议。

交换机 A:

```
| SwitchA(config-if-range)#exit
| SwitchA(config)#spanning-tree ! 开启生成树协议
| SwitchA(config)#spanning-tree mode rstp ! 指定生成树协议的类型为RSTP
| SwitchA(config)#
```

交换机 B:

```
Chassis ID is 1414.4b77.1694, Port ID is Gi0/1.
SwitchB(config)#spanning-tree ! 开启生成树协议
SwitchB(config)#spanning-tree mode rstp ! 指定生成树协议为RSTP
SwitchB(config)#
```

测试:用2根跳线将2台交换机按前面的实验拓扑图所示连接起来,重复步骤1,比较配置前后的实验结果。

(1)查看两台交换机生成树的配置信息 show spanning-tree,并记录。 交换机 A:

```
SwitchA(config)#show spanning-tree
StpVersion: RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge: 20
HelloTime : 2
ForwardDelay: 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount: 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef
            : Disabled
BridgeAddr : 1414.4b77.1694
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange: 0d:0h:20m:47s
TopologyChanges: 2
DesignatedRoot : 32768.1414.4b77.1506
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
```



交换机 B:

```
SwitchB(config)#show spanning-tree
StpVersion: RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge: 20
HelloTime : 2
ForwardDelay: 15
BridgeMaxAge: 20
BridgeHelloTime: 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount: 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disab
                : Disabled
BridgeAddr : 1414.4b77.1694
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:26m:50s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 32768.1414.4b77.1506
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
SwitchB(config)#
```

(2)除保持实验网卡连通外,切断其他网络链路,在没有主动通信的情况下观察 1~2 分钟,查看是否有广播风暴。

```
时间
第一个分组:
                        2021-04-14 16:58:43
最后分组:
                        2021-04-14 17:02:04
                        00:03:21
经过时间:
推禁
硬件:
                        Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (with SSE4.2)
                        64-bit Windows 10 (1607), build 14393
应用:
                        Dumpcap (Wireshark) 3.4.2 (v3.4.2-0-ga889cf1b1bf9)
接口
                                                 捕获过滤器
                                                                          链路类型
                                                                                                   分组大小限制
                        <u>丢弃分组</u>
____
以太网 4
                        未知
                                                                                                   262144 字节
                                                                          Ethernet
统计
测量
                               已捕获
                                                              已显示
                                                                                             标记
                                                              170 (100.0%)
分组
                               170
                               201.552
时间跨度,s
                                                              201.552
平均 pps
                                                              0.8
平均分组大小,B
                                                              284
                                                              48358 (100.0%)
字节
                               48358
平均 字节/秒
                                                              239
平均 比特/秒
```

- 包数量正常,没有广播风暴。
- (3) 观察以下两种情况, 哪种情况下包增长更快?
 - ①用 PC1 ping PC2 (带参数-t)。

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.20 -t

正在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
请求超时。
课自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
```





时间

第一个分组: 2021-04-14 16:58:43 最后分组: 2021-04-14 16:59:30

经过时间: 00:00:46

捕获

硬件: Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (with SSE4.2)

OS: 64-bit Windows 10 (1607), build 14393

应用: Dumpcap (Wireshark) 3.4.2 (v3.4.2-0-ga889cf1b1bf9)

接口

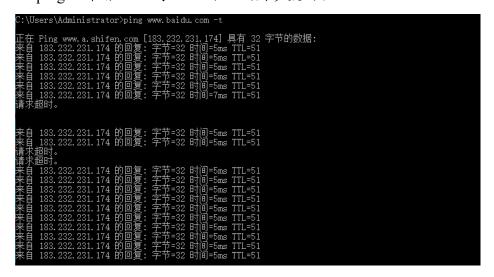
 接口
 丢弃分组
 捕薪过滤器
 链路类型
 分组大小限制

 以太网 4
 未知
 无
 Ethernet
 262144 字节

统计

测量 已捕茲 已显示 分组 31 31 (100.0%) 时间跨度, s **4**6. 698 **4**6. 698 <u>-</u> 平均 pps 0.7 0.7 平均分组大小,B 349 349 0 --字节 10816 10816 (100.0%) 平均 字节/秒 231 231 平均 比特/秒 1852 1852

②在 PC1 上 ping 一个非 PC1 与 PC2 的 IP (用参数-t)。



时间					
第一个分组: 最后分组: 经过时间:	2021-04-14 16:58:43 2021-04-14 16:59:30 00:00:46				
捕获					
硬件: 0S: 应用:	64-bit Windows 10 (1	-7700 CPV @ 3.60GHz (with 607), build 14393 3.4.2 (v3.4.2-0-ga889cflb1			
接口					
接口 以太网 4	<u>丢弃分组</u> 未知	<u>捕获过滤器</u> 无	<u>链路类型</u> Ethernet		组大小限制 32144 字节
统计					
测量	已捕莸	已見:	π	标记	
分组	31	31 (100.0%)	-	
时间跨度, S	46.690	40.0	90		
平均 pps	0.7	0. 7 349		_	
平均分组大小, B 字节	349 10816		3 (100.0%)	_	
チャ 平均 字节/秒	231	231	(100.0%)	_	
平均 比特/秒	1852	1852		_	



(4) 在进行(3) 的两种操作时,在交换机上不时查看 MAC 地址表 show mac-address-table,结果如何?这是什么现象交换机A:

	fig)#show mac-address MAC Address	-table Type	Interface
10 SwitchA(conf	1414.4b77.1694 0088.9900.1040 4433.4c0e.c275 fig)#show mac-address MAC Address	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2 GigabitEthernet 0/3 GigabitEthernet 0/1 Interface
10 SwitchA(conf	1414.4b77.1694 0088.9900.1040 4433.4c0e.c275 fig)#show mac-address MAC Address	DYNAMIC DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2 GigabitEthernet 0/3 GigabitEthernet 0/1 Interface
10 SwitchA(conf	1414.4b77.1694 0088.9900.1040 4433.4c0e.c275 fig)#show mac-address MAC Address	DYNAMIC DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2 GigabitEthernet 0/3 GigabitEthernet 0/1 Interface
SwitchA(conf	1414.4b77.1694 0088.9900.1040 4433.4c0e.c275 fig)#show mac-address MAC Address	DYNAMIC DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2 GigabitEthernet 0/3 GigabitEthernet 0/1 Interface
1 10 10	1414.4b77.1694 0088.9900.1040 4433.4c0e.c275	DYNAMIC DYNAMIC DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2 GigabitEthernet 0/3 GigabitEthernet 0/1

交换机 B:

	fig)#show mac-address MAC Address	-table Type	Interface
1 10 10 SwitchB(conf	1414.4b77.1506 0088.9900.1040 4433.4c0e.c275 Fig)#show mac-address	DYNAMIC DYNAMIC DYNAMIC -table	GigabitEthernet 0/1 GigabitEthernet 0/1 GigabitEthernet 0/3
vlan	MAC Address	Туре	Interface
1 10 10 SwitchB(conf	1414.4b77.1506 0088.9900.1040 4433.4c0e.c275 Fig)#show mac-address	DYNAMIC DYNAMIC DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1 GigabitEthernet 0/1 GigabitEthernet 0/3
	MAC Address	Туре	Interface
1 10 10	1414.4b77.1506 0088.9900.1040 4433.4c0e.c275	DYNAMIC DYNAMIC DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1 GigabitEthernet 0/1 GigabitEthernet 0/3

看到 MAC 地址表不再振荡,生成树协议在一个冗余路径的容错网络中计算出一个无环路的路径,使暂时不需要的端口处于阻塞状态,以保证从任何一点到另一点路径有且只有一条,从而形成一个稳定、无环路的生成树拓扑,因此该网络不再存在回路,也不会导致广播风暴和死锁的出现。

步骤 5:验证测试。在一台非根交换机上执行上述命令后过 5s,使用 show spanning-tree interface gigabitethernet 0/1 命令和 show spanning-tree interface gigabitethernet 0/2 命令查看,判断哪一个端口的 StpPortState 处于丢弃状态?哪一个端口的 StpPortState 处于转发状态?

交换机B为非根交换机,在交换机B上查看相关信息:



```
PortAdminPortFast: Disabled
PortOperPortFast: Disabled
PortOperPortFast: Disabled
PortOperAdminAutoEdge: Enabled
PortOperAutoEdge: Disabled
PortOperLinkType: auto
PortOperLinkType: point-to-point
PortBPDUGuard: Disabled
PortBPDUFilter: Disabled
PortBPDUFilter: Disabled
PortBuardmode: None
PortState: forwarding
PortFilority: 128
PortDesignatedRoot: 32768.1414.4b77.1506
PortDesignatedRoot: 0
PortDesignatedPortPriority: 128
PortDesignatedPortPriority: 128
PortForwardTransitions: 2
PortAdminPathCost: 20000
PortOperPathCost: 20000
Tnconsistent states: normal
PortRole: rootPort
```

可以看到端口1处于转发状态,端口角色是根端口。

```
PortAdminPortFast: Disabled
PortOperPortFast: Disabled
PortOperPortFast: Disabled
PortOperAdminAutoEdge: Enabled
PortOperAutoEdge: Disabled
PortAdminLinkType: auto
PortOperLinkType: point-to-point
PortBPDUGuard: Disabled
PortBPDUFilter: Disabled
PortBPDUFilter: Disabled
PortGuardmode: None
PortState: discarding
PortPriority: 128
PortDesignatedCost: 0
PortDesignatedCost: 0
PortDesignatedFridge: 32768.1414.4b77.1506
PortDesignatedPortPriority: 128
PortDesignatedPorts: 2
PortAdminPathCost: 20000
PortOperPathCost: 20000
Inconsistent states: normal
PortRole: alternatePort
```

可以看到端口2处于丢弃状态,端口角色是替换端口。

查看交换机 A 生成树的配置信息:

```
SwitchA(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay: 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay: 15
MaxHops: 20
TxHoldCount: 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disab
                 : Disabled
BridgeAddr : 1414.4b77.1506
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:27m:40s
RootČost
RootPort
```

查看交换机 B 生成树的配置信息:



SwitchB(config)#show spanning-tree StpVersion: RSTP SysStpStatus : ENABLED MaxAge: 20 HelloTime : 2 ForwardDelay: 15 BridgeMaxAge: 20 BridgeHelloTime : BridgeForwardDelay: 15 MaxHops: 20 TxHoldCount: 3 PathCostMethod : Long BPDUGuard: Disabled
BPDUFilter: Disabled
LoopGuardDef: Disabled BridgeAddr : 1414.4b77.1694 Priority: 32768 TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:26m:50s TopologyChanges: 2 DesignatedRoot: 32768.1414.4bZ7.1506 RootČost : 20000 RootPort : GigabitEthernet 0/1 SWILCHB(CONFIG)#

根据以上信息,判断根交换机 A 是交换机 A 还是交换机 B? 根端口是哪一个端口? 根交换机为交换机 A,因为它的根路径花销 RootCost 为 0,没有根端口,对于树来说 只有根节点没有根端口。查看交换机 B,根端口是端口 1,根路径花销 Rootcost 为 20000。

步骤 6: 设置交换机优先级。

RootPort: 0 SwitchA(config)#spanning-tree priority 4096! <mark>设置交换机A的优先级为4096</mark> SwitchA(config)#*Feb 13 20:32:57: %SPANTREE-6-RCVDTCBPDU: Received to bpdu on port Gigab itEthernet 0/1 on MSTO. *Feb 13 20:32:59: %SPANTREE-6-RCVDTCBPDU: Received to bpdu on port GigabitEthernet 0/1 o n MSTO.

步骤 7:验证交换机 A 的优先级。

```
SwitchA(config)#show spanning-tree
StpVersion: RSTP
SysStpStatus: ENABLED
MaxAge: 20
HelloTime: 2
ForwardDelay: 15
BridgeMaxAge: 20
BridgeHelloTime: 2
BridgeForwardDelay: 15
MaxHops: 20
TXHOldCount: 3
PathCostMethod: Long
BPDUGuard: Disabled
BPDUFilter: Disabled
LoopGuardDef: Disabled
BPDUFilter: Disabled
Priority: 4096
Priority: 4096
TimesinteropologyChange: 0d:0h:0m:15s
TopologyChanges: 4
DesignatedRoot: 4096.1414.4b77.1506
RootCost: 0
RootPort: 0
SwitchA(config)#
```

看到交换机 A 的优先级被设置为 4096。

实验结果显示,当有2个端口都连在1个共享介质上时,交换机会选择高优先级(数值较小)的端口进入转发状态,而低优先级(数值较大)的端口进入丢弃状态。如果两个端口的优先级相同,则端口号较小的端口进入转发状态。

查看交换机 B 生成树的配置信息:



```
SwitchB(config)#show spanning-tree
StpVersion: RSTP
SysStpStatus: ENABLED
MaxAge: 20
HelloTime: 2
ForwardDelay: 15
BridgeMaxAge: 20
BridgeHelloTime: 2
BridgeForwardDelay: 15
MaxHops: 20
TXHoldCount: 3
PathCostMethod: Long
BPDUGuard: Disabled
BPDUFilter: Disabled
BPDUFilter: Disabled
BridgeAddr: 1414.4b77.1694
Priority: 32768
ITMESINCETOPOTOGYCHange: 0d:0h:0m:49s
TopologyChanges: 3
DesignatedRoot: 4096.1414.4b77.1506
RootCost: 20000
RootPort: GigabitEthernet 0/1
SwitchB(config)#
```

交换机 B 的优先级为 32768, 而交换机 A 的优先级为 4096, 未设置优先级前交换机 A 的优先级也是 32768 和交换机 B 相同, 但交换机 A 更先配置生成树, 因此根交换机为交换机 A, 设置优先级后交换机 A 的优先级比交换机 B 要高, 因此交换机 A 仍为根交换机。

比较与步骤1中的(1)的查询结果有什么区别。 步骤1的(1)为配置生成树和交换机优先级,此时已经配置完毕。

步骤 8: 验证交换机 B 的端口 0/1 和 0/2 的状态。

```
SwitchB(config)#show spanning-tree interface giga 0/1
PortAdminPortFast: Disabled
PortOperPortFast: Disabled
PortAdminAutoEdge: Enabled
PortOperAutoEdge: Disabled
PortAdminLinkType: auto
PortOperLinkType: point-to-point
PortBPDUGuard: Disabled
PortBPDUFilter: Disabled
PortBPDUFilter: Disabled
PortState: forwarding
PortPriority: 128
PortDesignatedRoot: 4096.1414.4b77.1506
PortDesignatedBridge: 4096.1414.4b77.1506
PortDesignatedPortPriority: 128
PortDesignatedPortPriority: 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions: 3
PortAdminPathCost: 200000
PortOperPathCost: 200000
PortOperPathCost: 200000
Toconsistent states: pormal
PortRole: rootPort
```

请回答:

- (1) 交换机 B 的端口 0/1 处于什么状态? 由上图可知,端口 0/1 处于转发状态。
- (2) 端口角色是什么端口? 由上图可知,端口 0/1 的端口角色是根端口。



```
SwitchB(config)#show spanning-tree interface giga 0/2
PortAdminPortFast: Disabled
PortOperPortFast: Disabled
PortAdminAutoEdge: Enabled
PortOperAutoEdge: Disabled
PortOperAutoEdge: Disabled
PortOperLinkType: auto
PortBPDUGuard: Disabled
PortBPDUFilter: Disabled
PortBPDUFilter: Disabled
PortGuardmode: None
PortState: discarding
PortPriority: 128
PortDesignatedRoot: 4096.1414.4b77.1506
PortDesignatedCost: 0
PortDesignatedPortPriority: 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions: 3
PortAdminPathCost: 20000
PortOperPathCost: 20000
Inconsistent states: normal
PortRole: alternatePort
SwitchB(config)#
```

请回答:

- (1) 交换机B的端口 0/2 处于什么状态? 由上图可知,端口 0/2 处于丢弃状态。
- (2) 端口角色是什么端口? 由上图可知,端口 0/2 的端口角色是替换端口。

步骤9:实验分析

(1)记录经过步骤 7 后每台交换机的 BridgeAddr、Priority、DesignatedRoot、RootCost 以及 RootPort, 并填入下表。

	交换机 A	交换机 B
Priority(网桥优先级)	4096	32768
BridgeAddr(网桥 MAC 地址)	1414. 4b77. 1506	1414. 4b77. 1506
DesignatedRoot(根网桥 ID)	4096. 1414. 4b77. 1506	4096. 1414. 4b77. 1506
RootCost(到根的距离)	0	20000
RootPort(根端口)	0	端口 0/1
Alternate(替换端口)	无	端口 0/2

(2)如果交换机 A 与交换机 B 的端口 0/1 之间的链路 down 掉(使用配置命令 shutdown 或拔掉网线),验证交换机 B 的端口 0/2 的状态,并观察状态转换时间。

端口 0/1 链路 down 掉后查看交换机 B 的端口 0/2:

```
SwitchB(config)#show spanning-tree interface giga 0/2

PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortState : forwarding
FortFibrity : 128
PortDesignatedRoot : 4096.1414.4b77.1506
PortDesignatedBridge :4096.1414.4b77.1506
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 4
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
SwitchB(config)#
```



说明交换机 B 的端口 0/2 从阻塞状态转换到转发状态,说明生成树协议此时启用了原先处于阻塞状态的冗余链路。状态转换时间大约为 2s。

判断上述结论是否正确。

结论正确,交换机 B 端口 0/2 由原先的丢弃状态转换为转发状态,且上述信息是在拔掉 down 掉交换机 A 与交换机 B 的端口 0/1 之间的链路之后 2s 左右查看的,因此可以估计状态转换时间大约为 2s。

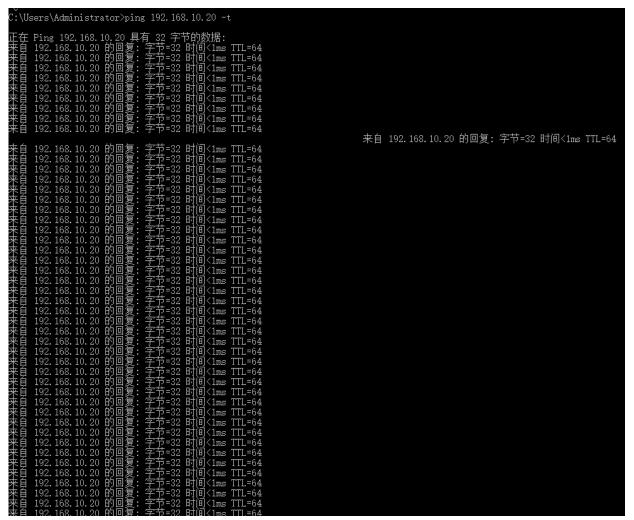
(3) 记录此时每台交换机的 BridgeAddr、Priority、DesignatedRoot、RootCost 以及 RootPort, 并与(1)比较,分析发生的变化。

	交换机 B
Priority(网桥优先级)	32768
BridgeAddr(网桥 MAC 地址)	1414. 4b77. 1506
DesignatedRoot(根网桥 ID)	4096. 1414. 4b77. 1506
RootCost(到根的距离)	20000
RootPort(根端口)	端口 0/2

可以看到交换机 B 的根端口转换为了端口 0/2, 说明替换端口不再阻塞, 开始投入使用, 且没有了替换端口。

(4) 当交换机 A 与交换机 B 之间的一条链路 down 掉时, 验证 PC1 与 PC2 仍能互相 pin 通, 并观察 ping 的丢包情况。

以下为拔掉网线后从 PC1 ping PC2 的结果。





拔掉交换机 A 与交换机 B 的端口 0/1 (或 0/2) 之间的连线,观察丢包情况。请拔线前确定哪个是根端口,哪个是阻塞端口,解析拔线后的丢包情况。

可以看到 PC1 和 PC2 的通信基本不丢包,这是由于替换端口投入使用,保证了两台主机间的正常通信。

(5) 记录此时每台交换机的 BridgeAddr、Priority、DesignatedRoot、RootCost 以及 RootPort, 填入下表, 并与(1) 比较, 分析发生的变化。

	交换机 A	交换机 B
Priority(网桥优先级)	4096	32768
BridgeAddr(网桥 MAC 地址)	1414. 4b77. 1506	1414. 4b77. 1506
DesignatedRoot(根网桥 ID)	4096. 1414. 4b77. 1506	4096. 1414. 4b77. 1506
RootCost(到根的距离)	0	20000
RootPort(根端口)	0	端口 0/2

可以看到交换机 B 的根端口转换为了端口 0/2, 说明替换端口不再阻塞, 开始投入使用, 且没有了替换端口, 此外交换机 A 的参数没有太多变化。

(6) 启动监控软件 Wireshark, 捕获 BPDU, 并进行协议分析。

Time	Source	Destination	Protocol	Length Info
9 11.906849	192.168.1.10	192.168.1.255	UDP	1482 52254 + 1689 Len=1440
6 6.244488	192.168.1.20	192.168.1.255	UDP	1486 57871 + 1689 Len=1440
3 3.378723	192.168.1.10	192.168.1.255	UDP	1482 52254 → 1689 Len=1440
699 282.005065	RuljieNe_15:55:54	Spanning-tree-(for	STP	64 RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54
694 280.005026	RuijieNe_15:55:54	Spanning-tree-(for	STP	64 RST, Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Pont = 0x8003
688 278.004984	RuijieNe_15:55:54	Spanning-tree-(for	STP	64 RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54
682 276.004878	RuijieNe_15:55:54	Spanning-tree-(for	STP	64 RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003
677 274.004832	RuijieNe_15:55:54	Spanning-tree-(for	STP	64 RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Pont = 0x8003
672 272.004829	RuijieNe_15:55:54	Spanning-tree-(for	STP	64 RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Pont = 0x8003
666 270.004802	RuijieNe_15:55:54	Spanning-tree-(for	STP	64 RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003
661 268.004671	RuijieNe_15:55:54	Spanning-tree-(for	STP	64 RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003
655 266.004675	RuijieNe_15:55:54	Spanning-tree-(for	STP	64 RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54
ogical-Link Contro panning Tree Proto		Spanning-tree-(for-m	STP	64 RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54
ogical-Link Contro panning Tree Proto Protocol Identif Protocol Version BPDU Type: Rapid BPDU flags: 0x7c Root Identifier: Root Path Cost:	ol ocol ier: Spanning Tree Pr Identifier: Rapid Sp /Multiple Spanning Tr , Agreement, Forwardi 4096 / 0 / 58:69:6c: 0 r: 4096 / 0 / 58:69:6	otocol (0x0000) anning Tree (2) ee (0x02) ng, Learning, Port Role 15:55:54		
ogical-Link Contro panning Tree Proto Protocol Identif Protocol Version BPDU Type: Rapid BPDU flags: 0x7c Root Identifier: Root Path Cost: Bridge Identifie	ol ocol ier: Spanning Tree Pr Identifier: Rapid Sp /Multiple Spanning Tr , Agreement, Forwardi 4096 / 0 / 58:69:6c: 0 r: 4096 / 0 / 58:69:6	otocol (0x0000) anning Tree (2) ee (0x02) ng, Learning, Port Role 15:55:54		
ogical-Link Contro panning Tree Proto Protocol Identif Protocol Version BPDU Type: Rapid BPDU Tipe: Rapid BPDU flags: 0x7C Root Identifier: Root Path Cost: Bridge Identifier Message Age: 0	ol ocol ier: Spanning Tree Pr Identifier: Rapid Sp /Multiple Spanning Tr , Agreement, Forwardi 4096 / 0 / 58:69:6c: 0 r: 4096 / 0 / 58:69:6	otocol (0x0000) anning Tree (2) ee (0x02) ng, Learning, Port Role 15:55:54		
ogical-Link Contro panning Tree Proto Protocol Identif Protocol Version BPDU Type: Rapid BPDU flags: 0x7c Root Identifier. Root Path Cost: Bridge Identifier Port identifier Wessage Age: 0 Max Age: 20	olici: Spanning Tree Pridentifier: Rapid Sp //Multiple Spanning Tr, Agreement, Forwardi 4096 / 0 / 58:69:6c: 0r: 4096 / 0 / 58:69:6 0x: 4096 / 0 / 58:69:6	otocol (0x0000) anning Tree (2) ee (0x02) ng, Learning, Port Role 15:55:54		

- > Logical-Link Control
- Spanning Tree Protocol

Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000) Protocol Version Identifier: Rapid Spanning Tree (2)

BPDU Type: Rapid/Multiple Spanning Tree (0x02)

> BPDU flags: 0x7c, Agreement, Forwarding, Learning, Port Role: Designated

> Root Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:55:54

Root Path Cost: 0

> Bridge Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:55:54

Port identifier: 0x8003

Message Age: 0 Max Age: 20 Hello Time: 2 Forward Delay: 15 Version 1 Length: 0



捕获到 BPDU 信息,协议为 RSTP 协议,版本号为 1,转发延迟为 15,端口 ID 为 0x8003,根网桥号为 4096,根路径成本为 0 等等信息。实验思考:

(1)请问该实验中有无环路?请说名判断理由。如果存在,说明交换机是如何避免环路的?

该实验中存在环路,交换机 A 和交换机 B 的端口 0/1 和端口 0/2 互相连接了起来,通过配置交换机,使用生成树协议中的快速生成树协议(RSTP),使构成环路的冗余链路(在这里让连接端口 0/2 的链路)处于丢弃状态来避免环路。

(2) 冗余链路会不会出现 MAC 地址表不稳定和多帧复制的问题?请举例说明。

会出现此问题,如步骤 1 (2) 中广播风暴的出现, MAC 地址振荡,数据包不停的被接收转发,到处都充斥着相同的数据包。

(3) 将实验改用 STP 协议, 重点观察状态转换时间。

使用 STP 协议后, 状态转换时间延长, 由约 2s 增加至大概 51s, 这是由于在新拓扑结构中的根端口不能立刻进入转发状态等。

(4)在本实验中,开始时首先在两台交换机之间只连接一根跳线,发现可以正常 ping 通,此时在两台交换机之间多接一根跳线,发现还是可以继续正常 ping 通。请问此时有广播风暴吗?

由于只连接一根跳线时正常 ping 通,交换机 A 和交接 B 的 MAC 地址表中以及有了两台主机的 MAC 地址,它们发向对方的数据包不会以广播的形式发送出去,因此再多接一根跳线后不会有广播风暴出现。

二、抓取生成树协议数据包,分析桥协议数据单元(BPDU)。

> Logical-Link Control

Spanning Tree Protocol

Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)

Protocol Version Identifier: Rapid Spanning Tree (2)

BPDU Type: Rapid/Multiple Spanning Tree (0x02)

> BPDU flags: 0x7c, Agreement, Forwarding, Learning, Port Role: Designated

> Root Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:55:54

Root Path Cost: 0

> Bridge Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:55:54

Port identifier: 0x8003

Message Age: 0 Max Age: 20 Hello Time: 2 Forward Delay: 15 Version 1 Length: 0

捕获到 BPDU 信息。

分析:协议为 RSTP 协议,版本号为 1,转发延迟为 15,端口 ID 为 0x8003,根网桥号为 4096,根路径成本为 0。

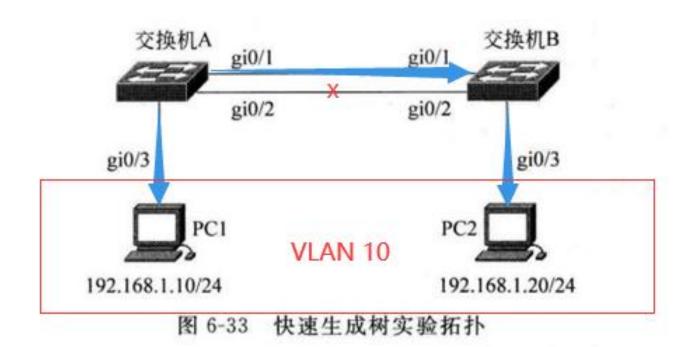
三、在实验设备上查看 VLAN 生成树, 并学会查看其它相关重要信息。

SwitchB(config-if-range)#show vlan id 10
VLAN Name Status Ports

10 sales STATIC Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3

在交换机 B 上查看 VLAN 信息,一开始时端口 0/1、0/2、0/3 都属于 VLAN 10,交换机 A 同理。其中端口 0/1、0/2 为 TRUNK 模式,端口 0/3 为 ACCESS 模式。 配置快速生成树后 VLAN 生成树如下:





其他相关信息在前述实验中已有详细说明, 故在此不加赘述。

【交实验报告】

上传实验报告: ftp://172.18.178.1/

截止日期(不迟于): 1周之内

上传包括两个文件:

- (1) 小组实验报告。上传文件名格式: 小组号_Ftp 协议分析实验.pdf (由组长负责上传) 例如: 文件名 "10 Ftp 协议分析实验.pdf" 表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告
- (2)小组成员实验体会。每个同学单独交一份只填写了实验体会的实验报告。只需填写自己的学号和姓名。

文件名格式: 小组号_学号_姓名_ Ftp 协议分析实验.pdf (由组员自行上传)

例如: 文件名 "10_05373092_张三_ Ftp 协议分析实验.pdf" 表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告。

注意:不要打包上传!