利用生成树协议解决二层网络环路并实现负载分担

1作用

- 1.1通过阻塞端口来消除环路，并能够实现链路备份的目的

2STP

- 2.1工作原理
  - 2.1.1选举一个根桥
  - 2.1.2每个非根交换机选举一个根端口
  - 2.1.3每个网段选举一个指定端口
  - 2.1.4阻塞非根、非指定端口
- 2.2三种端口角色
  - 2.2.1根端口(RP) • 接收BPDU，但不转发BPDU，发送并接收用户的业务流量
  - 2.2.2指定端口(DP) • 发送BPDU，但不接收BPDU，发送并接收用户的业务流量
  - 2.2.3替代端口(AP) • 接收BPDU，但不发送BPDU，不发送也不接收用户的业务流量
- 2.3 • 根桥选举“以小为优”
  - 2.3.a根桥ID(BID)选举，BID由优先级和MAC地址组成
  - 2.3.b比较顺序：①优先级；②MAC地址
  - 2.3.c 优先级范围：0-65535 默认：32678 步长4096 要配成4096的倍数
- 2.4当根交换机down掉之后，会重新选举根桥，之前的根桥恢复之后又会进行重新选举
- 2.5 • 端口角色的选举“以小为优”
  - 2.5.1RP选举 •
    - ①根路径开销；②对端BID；③对端PID；④本端PID
    - PID范围：0-240 默认：128 步长：16
  - 2.5.2DP选举 •
    - ①根路径开销；②BID；③PID
    - 根桥上所有端口都为指定端口
  - 2.5.3AP选举 •
    - 选举过程中剩阻塞的端口
- 2.6五种端口状态
  - 1Disabled(禁用)
  - 2Blocking(阻塞)
  - 3Listening(侦听)
  - 4Learing(学习)
  - 5Forwarding(转发)
- 2.7端口状态迁移
  -

  - 其中listening到learning；learning到forwarding状态称为一个转发延时为15s
  - 总的延迟为30s
- 2.8(Bridge Protocol Data Unit) BPDU桥协议数据单元
  - a包含bid，路径开销，端口id，计时器等参数
  - b2s发一次hello包，由根交换机发
  - c转发时延：15s，listening->learning->forwarding，后期用于刷新mac地址表的时间
  - dmax age：最大老化时间 20s 态减度/告诉获绿 来自新旧的BPDU切换
  - e message age（max hop）：跳数 message age>max age表明的丢弃 message age<= max age接收数据转开转发。每经过一台交换机该值加1
- 2.9STP应用过程中出现的问题
  - a STP从出事状态到完全收敛至少需要30s (listening->learning->forwarding)；
  - b 有阻塞端口的交换机与根交换机之间的链路down掉后，其BP端口切换到RP并进入转发状态需要30s；
  - c 没有阻塞端口的交换机与根交换机之间的链路down掉之后，有BP端口的交换机的BP端口切换成DP，并且进入转发状态需要50s；等待端口BPDU老化20s+两个Forwarding delay30s.
  - d 交换机连接终端的链路进入转发状态需要30s
  - e 拓扑变化更新机制效率低 • 需要除那MAC地址表项
    - 先由变更点朝根桥方向发送TCN消息，收到该消息的上游交换机就会回复TCA消息进行确认，最后TCN消息到达根桥后，再由根桥发送TC消息通知设

3RSTP

- 3.1 • 针对STP的不足RSTP进行的改进
  - 3.1.1端口角色重划分 •
    - a 预备端口(Alternate Port)提供了从指定桥到根桥的另一条可切换路径，作为根端口的备份端口在根端口失效是立即打开，在秒级时间内完成
    - b 备份端口(Backup Port)提供了到同一条从根节点到叶节点的备份通路
  - 3.1.2端口状态重划分
    - a由原来的五种变成三种
    - b

STP端口状态	RSTP端口状态	端口状态对应的行为
Disabled	Discarding	如果不转发用户流量也不学习MAC地址，那么端口状态就是Discarding状态；
Blocking		
Listening		
Learning	Learning	如果不转发用户流量但是学习MAC地址，那么端口状态就是Learning状态；
Forwarding	Forwarding	如果既转发用户流量又学习MAC地址，那么端口状态就是Forwarding状态；

- 3.2对STP应用过程中的问题进行改进
  - aP/A机制
    - a RSTP刚启动，所有交换机都认为自己是根桥，向其他交换机发送P置位的BPDU，并把发送P置位洪泰的端口变成DP端口，此端口处于discarding状态
    - b SWA交换机优先级高，会对P置位消息置之不理，
      其他交换机说服A置位消息，确认SWA为根桥；
      此时将发A置位洪泰的端口变成RP端口，此时处于Forwarding状态
    - c 其他交换机会互发P置位消息给对方，
      如果一个交换机发现P消息是根桥和自己一样，但是优先级比自己高，会马上停止发送P消息，由于端口是RPC1，也不会回A消息；
      如果一个交换机发现P置位是根桥和自己一样，但是优先级比自己低，会不停的发送P置位消息。
    - d 在2个Forwarding Delay时间后，优先级高的发送洪泰的端口为DP，处在Forwarding状态，
      对端交换机的端口为AP，处在discarding状态
  - b 有阻塞端口的交换机与根交换机之间的链路down掉后，其AP端口切换到RP并进入转发状态在秒级完成
  - 没有阻塞端口的交换机与根交换机之间的链路down掉之后，
  - c 有AP端口的交换机的BP端口切换成DP，并且进入转发状态在秒级完成
  - d 边缘端口(edge-port)：在RSTP中，交换机连接终端的链路可立即进入转发状态
  - e 拓扑变化优化：一个非边缘端口迁移到Forwarding状态则视为拓扑变化
- 3.3拓扑变化
  - 3.3.1网络拓扑发生变化时，变更点交换机直接向全网发送TC置位的BPDU报文，这样在一定程度上节省了收敛时间
  - 3.3.2引发的问题 • 会造成数据丢失
  - 3.3.3拓扑变化处理
    - a 满足状态发生变化的端口上学习到的MAC地址
    - b 由这些端口向外发送RST BPDU，其中TC置位；一旦TC while timer超时，那停止发送RST BPDU
    - 交换机接收到TC置位的BPDU时，清空除了收到
    - c 报文外的其他所有非边缘端口学习到的MAC地址
    - d 边缘端口down掉不会触发拓扑变更，
      而且故障恢复后，同样也不会触发拓扑变更
- 3.4BPDU保护
  - 3.4.1原理 • 配置BPDU保护之后，边缘端口收到BPDU之后，将会被立即关闭
  - 3.4.2应用场景 • 在边缘端口接一台交换机，当边缘端口接收到该报文时，会自动设置为非边缘端口，并重新进行生成树计算，引起网络震荡。
  - 3.4.3配置： stp bpdu-protection (默认会在边缘端口开启)
- 3.5根保护
  - 3.5.1配置： stp root-protection
  - 3.5.2配置后，该接口不接收到比自己更好的BPDU，否则，将接口迁移到丢弃状态
- 3.6 将交换机设置为主根： • stp root primary / stp priority 0
- 3.7配置实现 •

```
stp  global  enable              //全局开启STP
stp mode rstp                    //配置STP模式为RSTP
stp root primary                 //配置SWA为根桥
stp bpdu-protection              //全局开启BPDU防护，配合边缘端口一起使用
stp edged-port enable            //配置端口为边缘端口
```

4MSTP

- 4.1RSTP的弊端 • 由于局域网内所有的VLAN共享一棵生成树，因此被阻塞的链路将不承载任何流量，无法在VLAN间实现数据流量的负载均衡，从而造成带宽浪费。
- 4.2原理 • 4.2.MST域内可以生成多棵生成树，每棵生成树都称为一个MSTI，MSTI之间彼此独立，且每个MSTI的计算过程基本与RSTP的计算过程相同。
- 4.3MST域（Multiple Spanning Tree Region） • 由交换网络中的多台交换设备以及它们之间的网段所构成
- 4.4同一个MST域的设备具须满足
  - 1. 都启动了MSTP
  - 2. 具有相同的域名
  - 3. 具有相同的VLAN到生成树实例映射配置
  - 4. 具有相同的MSTP修订级别配置
  - 5. 一个MST域内可以生成多棵生成树，每棵生成树都称为一个MSTI。每个MSTI都使用单独的RSTP算法，计算单独的生成树
- 4.5配置实现
  - 1 stp global enable //全局开启stp
  - 2 stp mode mstp //设置为模式为mstp
  - 3
    - stp region-configuration //配置stp域
    - region-name <name>//配置stp域名
    - instance 1 vlan 1 to 10//配置stp实例与VLAN的映射关系（将VLAN1到10映射到实例1）
    - instance 2 vlan 11 to 20 //将VLAN11到20映射到实例2）
    - active regin-configuration //激活之后才有效
  - 4 stp instance 1 priority 0 //设置实例1位主根或者stp instance 1 root primary
    stp instance 2 root secondary //设置实例1位从根