

1. 为什么要将三者联系在一起?

**MPLS**:标签交换技术 (快, 但是在现如今的设备上已经不明显了);

**VPN**:虚拟私有网络 (类似于专线的效果);

技术层面上VPN可分为:

二层VPN:PPPOE、PPTP、FR、ATM、**MPLS**;

三层VPN:GRE、IPSEC VPN、IPV6 over IPV4;

四层VPN:SSL VPN、**VXLAN(四层实现二层的迁移, 一般用于数据中心)**;

从应用场景上分为:

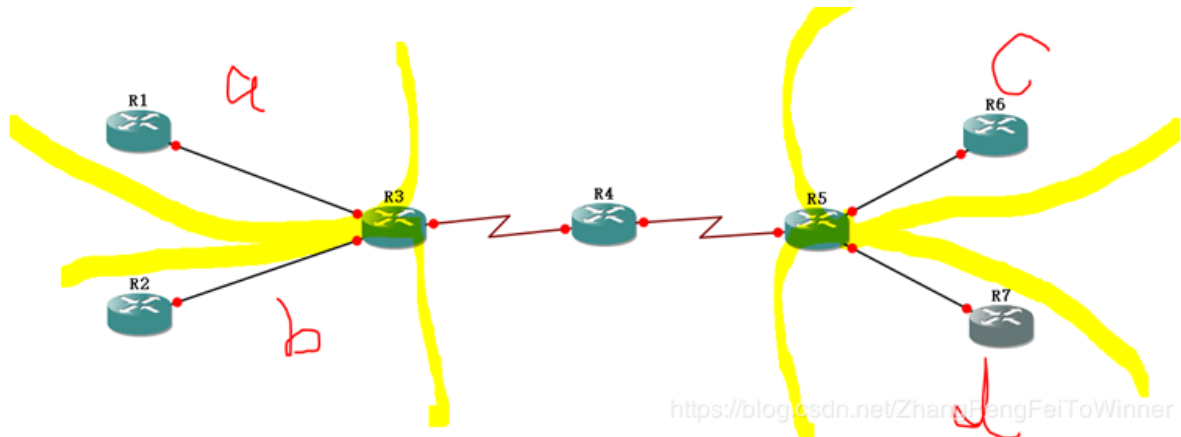
**SITE TO SITE**(是靠设备架设出来的);

**REMOTE VPN(EASY VPN)**,一端是设备, 而另一端可以是一个简易的客户端);

**VPN本质**:隧道技术-----其实也就是靠封装来实现的。

**BGP**:存在着一个控制层面上路由可以到达, 但是数据层面上不一定可达的问题, 也就是**BGP的黑洞问题** (这种黑洞其实是可以**通过Full-Mesh的全互联邻居**解决的, 我们要明白**BGP**可是一个半自动的协议, 要采用全互联的建邻方式是特别麻烦的);

**VRF**:本质上我们可以理解为是一种虚拟路由表的技术。



我们以此图为例来分析一下**BGP+MPLS VPN+VRF**是如何走到一起结合使用的。如图所示我们首先先来探讨三个问题:

1) 运营商区域R3、R4、R5上的**BGP**该如何部署?

2) R3、R4、R5是运营商, 那么运营商如何通过自己的公网来传递你私网**VRF**空间a、b、c、d中的路由呢?

3) **MPLS VPN**在此处起了什么样的作用?

**我的理解:**

1>**BGP**是一个特别**消耗路由器资源**的协议, 所以要**尽量**的控制**BGP**协议的**部署或是邻居关系的数量**以节省路由器的资源(所以本人**强烈建议不用Full-Mesh**的方式来形成**全互联的BGP邻居**), 仅在R3、R5两个**公网连接私网的边界**上去部署**BGP**, 那么我们就得面对**BGP**存在的路由层面可达数据层面不可达的**黑洞问题** (即R5的路由可以直接交给自己的**BGP**邻居R3路由器, 但是当R3拿着这条路由去R5的时候, 数据首先得来到R4上, 可R4并不认识这条目的地的路由, 且路由器也不会向交换机那样替你**洪泛**他, 所以R4会**丢弃**R3发来的数据, 那么R3会一直向R4发送数据, R4却一直**在丢弃**数据, 这不就形成了**黑洞问题**)。

**BGP黑洞问题的解决方案**:切记**MPLS**是不会为**BGP**的路由分配**标签**的, 但是**BGP**可以借用**MPLS**为**IGP**协议分配的**标签号**, 通过**FEC (转发等价类)**来进行**标签信道**利用。

2>**MPLS VPN**: 作为**标签交换的MPLS**在现在设备上速度已经**不是特别明显** (例如: **CISCO**的**CEF**交换转发更快), 在这里**MPLS**的应用主要是因为**MPLS**中的**FEC**转发等价类 (标签路径的**复用**)。

FEC转发等价类:相同目的地可以使用同一个标签路径,就像R1要去R7,他的下一跳是R5,R2要去R6,他的下一跳还是R5,基于在公网中他们都是相当于从R3->R5的,所以在BGP眼中他们的下一跳地址是相同的,那可以使用同一个标签路径。**(我们不一样,就是不一样)**对于MPLS来讲,路由前缀与掩码不同分配的标签就不同(前缀相同掩码不同的也会分配不同的标签),那么就意味着标签路径中的路由不能发生任何变化,否则标签路径会发生断裂。

3>**VRF**:VRF我们可以理解为就是一种虚拟的路由空间,他可以将我们的私网路由隔离开来,相当于给路由打上了不同的标记让他们存储在不同的表中。但是他的路由是比较怪异的,那么又该如何的传递他呢?

4>就在BGP、MPLS VPN、VRF三兄弟存在着种种问题待解决的时候,三兄弟遇到了一起,真是相见恨晚啊,他们各自发现对方的长处可以弥补自己的短处,能够使他们各自获得自己需要的东西,所以他们就结合到一起来使用了。那么他们之间是如何互补的:

- 1) 老大BGP存在的黑洞问题被老二MPLS VPN以标签转发的形式解决;
- 2) 老二MPLS VPN因为FEC(转发等价类)而得到了重新的重用;
- 3) 老三VRF路由长的极其怪异而无法被正常传递的问题,由大哥BGP来解决(MBGP多协议的BGP—利用vpnv4来传递VRF中的路由),从此患难三兄弟抱成一团开启屌丝逆袭模式。

## 2. VRF简要分析:

1>怎样才能区分一台路由器上不同的VRF路由呢?

通过RD值来区分一台路由器上不同的VRF中的路由。

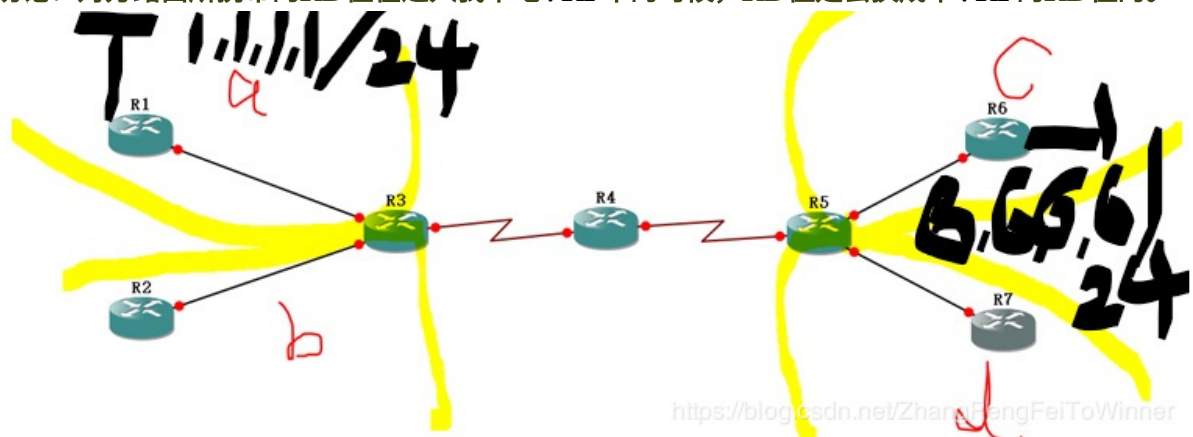
2>怎样才能区分一台路由器收到来自于不同VRF的路由呢?

通过RT值来区别,RT值有个出向值和入向值,我感觉可以将入向rt看成一个看门的,将出向的rt看成一块令牌,只有当你拥有的令牌这个看门的认,那么你就可以进入这个看门的所属于的VRF空间之中。

3>VRF的路由具体如何通过公网传递:

通过MBGP的VPNv4以及BGP的扩展Community属性来传递怪异的VRF路由:前缀+rd+自己的出向rt+标签。

切记:对方路由所携带的RD值在进入我本地VRF中的时候, RD值是会换成本VRF的RD值的。



举个简单的例子我们来进行分析:

VRF a中的私网1.1.1.1要到达VRF c中的私网6.6.6.6,其实也就是使用**双标签**的概念来让两个私网的路由能通信的,第一层的标签(外层标签)就是由MPLS所分配的;第二层的标签(内层标签)就是由MBGP的VPNv4所分配的,1.1.1.1要到达6.6.6.6,首先来到自己的边界R3上,R3看到外层标签,直接进行标签转发,等到达6.6.6.6的边界R5上时,脱去外层的标签便可看到内层的标签,然后根据内层标签将其转入对应的VRF空间之中。

个人理解:VRF的怪异路由是由MBGP的VPNv4来承载其传递的,而传递这种怪异路由所需要的通道是MPLS提供的,通过MPLS的FEC来穿越公网,通过VPNv4的运输到达对应的目的

地（相应的VRF空间之中）。

注意MPLS LDP分配的标签号：

LABEL：（Imp-null、Pop label）属于显示空标签 3（是一种特殊标签），如果看到将被交换的标签为3，则在出本地接口的时候弹出该标签，这种机制叫PHP（下一跳弹出机制）。