

01 LVS负载基础知识

- 1.LVS基本概述
 - 1.1 什么是LVS
 - 1.2 LVS组成部分
 - 1.3 LVS相关名词
- 2.LVS应用场景
- 3.LVS常见模型
 - 3.1 NAT模型
 - 3.2 DR模型
- 4.LVS集群命令介绍

02 LVS NAT模型实践

- 1.LVS NAT 模型概念
 - 1.1.NAT 基础图解
 - 1.2.NAT 底层实现(New IP)
 - 1.3.NAT访问原理
 - 1.4.NAT 特性
- 2.LVS NAT模型实战
 - 2.1.NAT 架构规划
 - 2.2.NAT Route配置
 - 2.3.NAT RS配置
 - 2.4.NAT DS配置
 - 2.5.NAT Client测试

03 LVS DR 模型实践

- 1.LVS DR模型原理
 - 1.1 DR模型基础图解
 - 1.2 DR模型底层实现
 - 1.3.DR模型访问流程
 - 1.4.DR模型特性
 - 1.5.DR模型ARP
- 2.LVS DR模型实践
 - 2.1.DR架构规划
 - 2.2.DR 路由器配置
 - 2.4.DR RS配置
 - 2.5.DR DS配置
 - 2.5 DR Client测试
- 3.LVS DR模型脚本实践
 - 3.1.DS配置脚本
 - 3.2.RS配置脚本
- 4.LVS 持久连接实践
 - 4.1 什么是持久化连接
 - 4.2.持久化连接配置
 - 4.3.持久化连接测试
- 5.LVS DR模型高可用

- 5.1.Master节点配置
- 5.2.Backup节点配置
- 5.3 高可用架构测试

04 LVS调度算法详解

- 1.LVS调度算法概述
- 2.LVS静态调度算法
 - 2.1.RR调度算法
 - 2.2.WRR调度算法
 - 2.3.SH调度算法
 - 2.4.DH调度算法
- 3.LVS动态调度算法
 - 3.1.LC调度算法
 - 3.2.WLC调度算法
 - 3.3.SED调度算法
 - 3.4.NQ调度算法
 - 3.5.LBLC调度算法
 - 3.6LBLCR调度算法

05.高可用Keepalived

- 1.Keepalived高可用基本概述
- 2.Keepalived高可用安装配置
- 3.Keepalived高可用地址漂移
- 4.Keepalived高可用非抢占式
- 5.Keepalived高可用与Nginx

01 LVS负载基础知识

1.LVS基本概述

1.1 什么是LVS

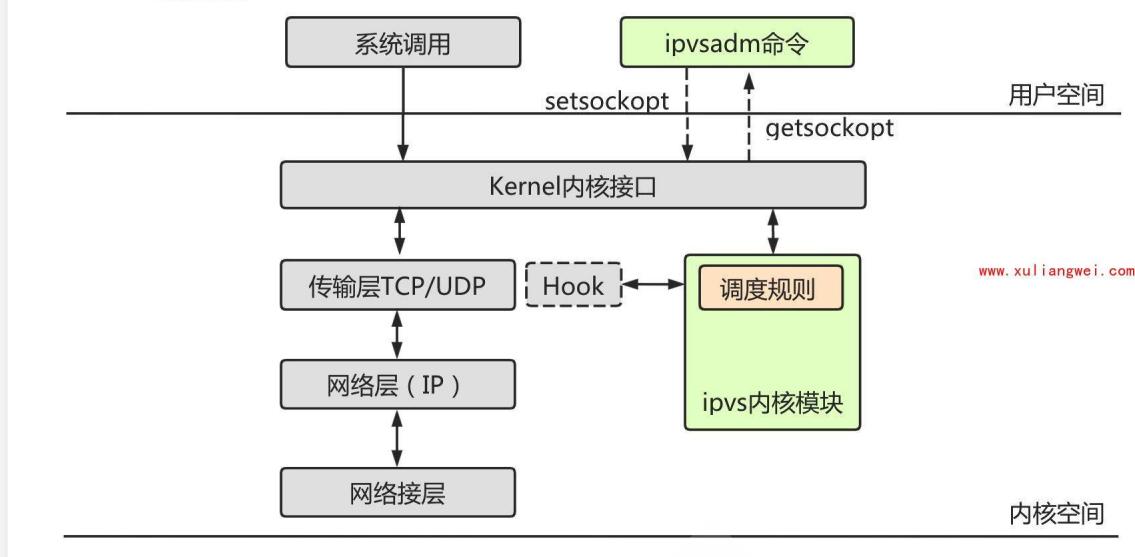
LVS的英文全称是 `Linux Virtual Server`，即 `Linux` 虚拟服务器。其实它是一种 `cluster` 集群技术，主要用于负载均衡，将用户请求均匀的调度到不同的服务器上执行。

注意：`Lvs` 是基于四层 `IP: PORT` 的负载均衡。

1.2 LVS组成部分

- `ipvs`: 工作在内核空间，实现集群服务的“调度”，借鉴了 `iptables` 的实现方式
- `ipvsadm`: 工作在用户空间，负责为 `ipvs` 内核框架编写规则。定义谁是集群服务，谁是后端服务器，数据包如何调度，调度到哪个节点。

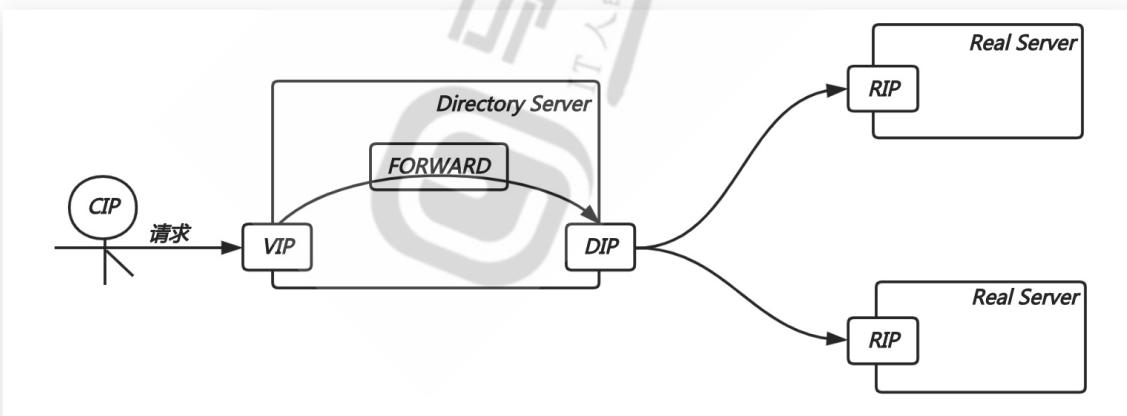
ipvs/ipvsadm关系 --oldxu



1.3 LVS相关名词

接下来我们需要了解LVS中的名词，比如：DS、RS、CIP、VIP、DIP、RIP，通过下面的图来做了解其含义。

<https://www.mockplus.cn/>



名称	详细名称	描述
DS	Director Server	目标服务器，即负载均衡器LVS
RS	Real Server	真实应用服务，即后端服务器
CIP	Client IP	客户端请求IP
VIP	Virtual IP	直接面向用户的IP地址，通常为公网IP
DIP	Director Server IP	用于与后端RIP通信的IP地址
RIP	Real Server IP	后端真实服务器的IP地址

2.LVS应用场景

- [腾讯云负载均衡场景示例](#)
- [阿里云负载均衡场景示例](#)
- [Ucloud负载均衡场景示例](#)
- [青云负载均衡场景示例](#)

3.LVS常见模型

LVS 负载均衡模型有 NAT、DR、TUN、FULL-NAT，较为常见的模型有 NAT、DR，使用最为广泛的模型是 DR

3.1 NAT模型

NAT：通过修改请求报文的目标 IP 地址，然后根据算法挑选出某台 RS 进行转发。
(请求进入负载均衡器 LVS 时做 DNAT，后端返回数据报文出负载均衡时做 SNAT)

3.2 DR模型

DR：通过修改请求报文的目标 MAC 地址，然后根据算法挑选出某台RS进行转发。
(请求进入负载均衡器 LVS 时做 MAC 地址转换，后端返回数据报文不经过负载均衡，所以无需做转换)

4.LVS集群命令介绍

- ipvsadm 的用法大概分类如下两类、
 - 管理集群服务（定义负载均衡配置）
 - 管理后端RS（定义负载均衡后端节点的增删改查）

```
ipvsadm - Linux Virtual Server administration
ipvsadm -A|E -t|u|f service-address [-s scheduler] [-p [timeout]]
[-M netmask] [--pe persistence_engine] [-b sched-flags]
ipvsadm -D -t|u|f service-address
ipvsadm -C
ipvsadm -R
ipvsadm -S [-n]
ipvsadm -a|e -t|u|f service-address -r server-address [options]
ipvsadm -d -t|u|f service-address -r server-address
ipvsadm -L|l [options]
ipvsadm -Z [-t|u|f service-address]
ipvsadm --set tcp tcpfin udp
ipvsadm --start-daemon state [--mcast-interface interface] [--syncid sid]
```

```

ipvsadm --stop-daemon state

# COMMANDS-Cluster
-A , --add-service      # 添加一个集群服务
-E , --edit-service     # 修改已添加的集群服务
-D , --delete-service   # 删除虚拟服务
-C , --clear             # 清空集群所有规则
-R , --restore            # 从文件中恢复集群
-S , --save               # 将集群信息报文至文件中
-L|-l, --list              # 列出当前集群信息
-Z , --zero                # 清空集群计数器
-n                         # 数字格式显示 ip 和 port, 注意-n只能写在-L之后

```

```

# COMMANDS-RS
-a, --add-server          # 表示要添加 RS 节点
-e, --edit-server           # 表示要修改 RS 节点
-d, --delete-server         # 表示要删除 RS 节点
-t, service-address        # 指定操作哪个节点地址与端口,
host[:port], tcp协议
-u, service-address        # 指定操作哪个节点地址与端口,
host[:port], udp协议
-r, --real-server           # 指定 RS 节点地址与端口
-w, --weight                 # 指定 RS 节点的权重
-m, --masquerading          # 指定 LVS 工作模型 ( NAT模型 )
-g, --gatewaying            # 指定 LVS 工作模型 ( DR模型 )
-i, --ipip                   # 指定 LVS 工作模型 ( tun模型 )
-s, --scheduler               # 指定 LVS 调度策略, 默认为wlc
-p, --persistent              # 持久连接超时时间
-f, --fwmark-service         # 防火墙标记
-c, --connection              # 显示 ipvs 连接信息

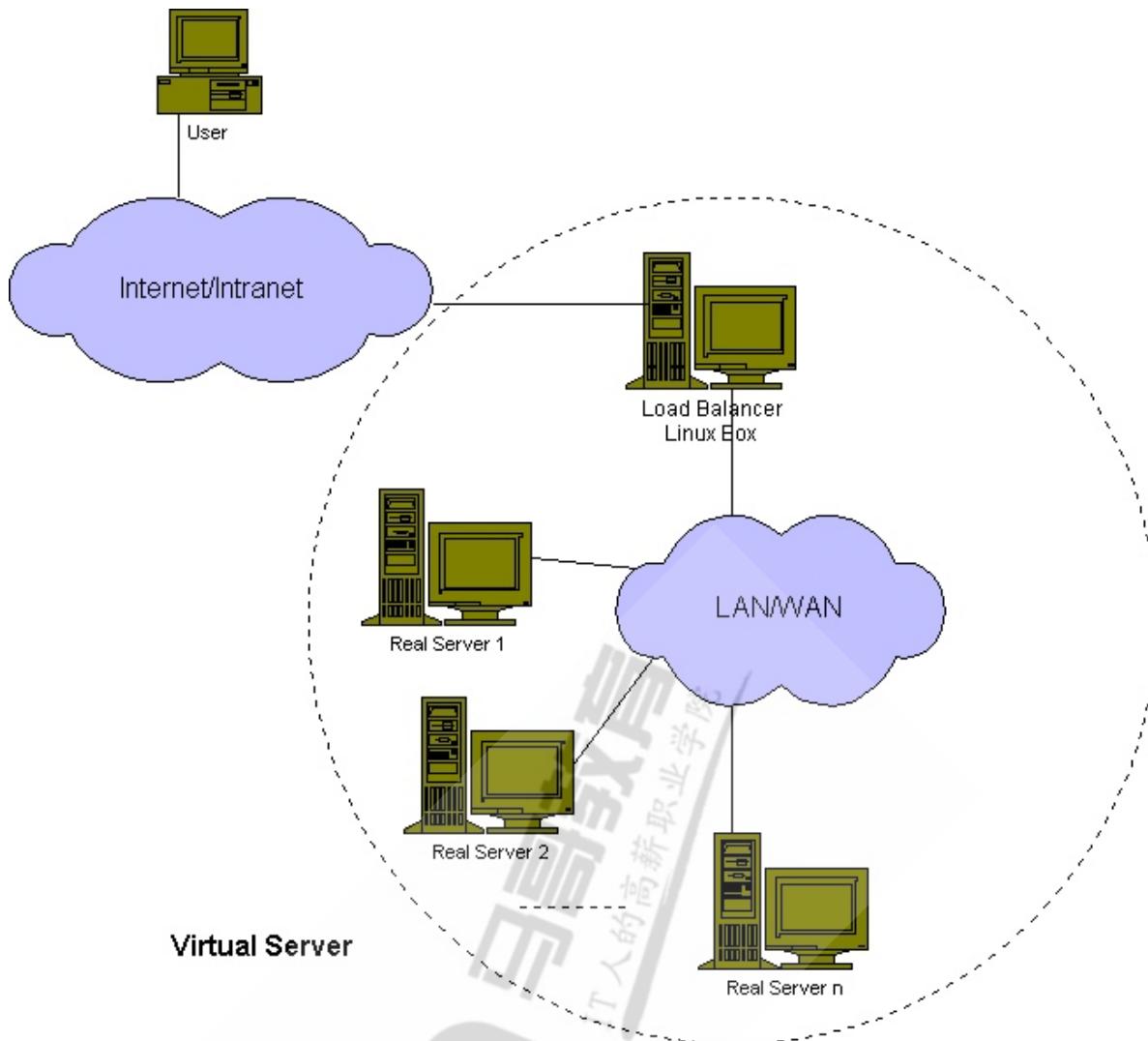
```

02 LVS NAT模型实践

1.LVS NAT 模型概念

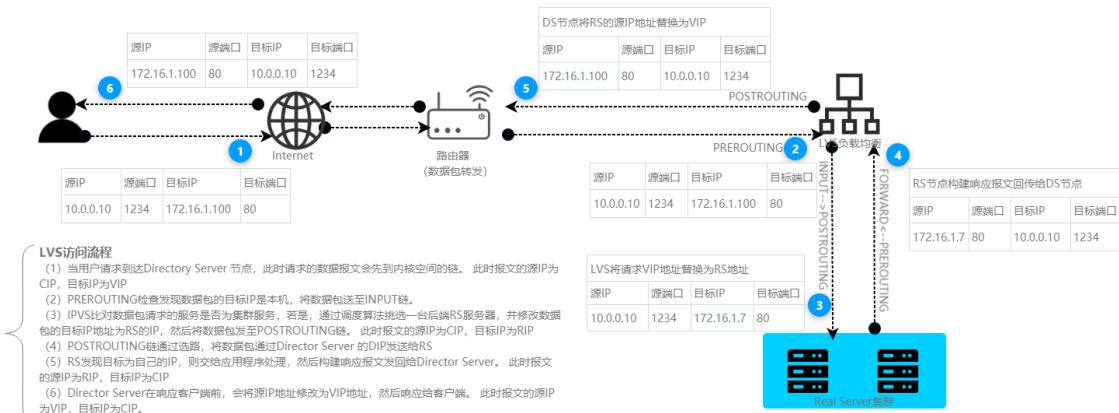
通过修改请求报文的 **目标IP** 地址，而后根据调度算法挑选出一台 **RS** 节点进行转发。
 (请求进入负载均衡器 **Lvs** 时做 **DNAT**，后端返回数据出负载均衡时做 **SNAT**)

1.1.NAT 基础图解



1.2.NAT 底层实现(New IP)

- 客户端: 10.0.0.1 (外网)
- DS: 172.16.1.100 (VIP)、172.16.1.3 (DIP)
- RS: 172.16.1.7、172.16.1.8、Gateway: 172.16.1.3



1.3.NAT访问原理

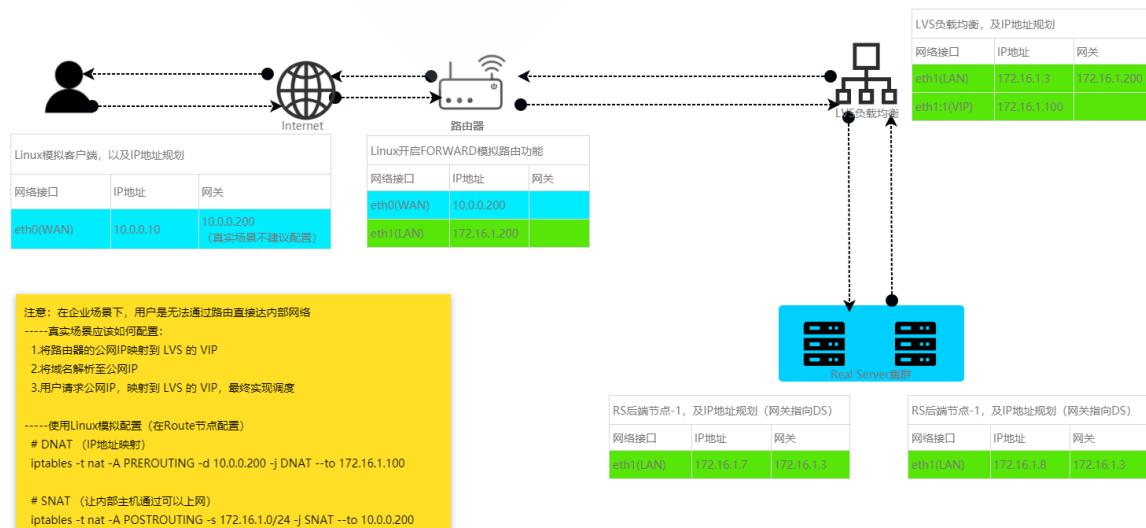
- 1、当用户请求到达 Director Server，此时请求的数据报文会先到内核空间的 PREROUTING 链。此时报文的 源IP为CIP，目标IP为VIP
- 2、PREROUTING 检查发现数据包的目标 IP 是本机，将数据包送至 INPUT 链。
- 3、IPVS 比对数据包请求的服务是否为集群服务，若是，通过调度算法挑选一台后端 RS 服务器，并修改数据包的目标IP 为 RS的IP，然后将数据包发至 POSTROUTING 链。此时报文的 源IP为CIP，目标IP为RIP
- 4、POSTROUTING 链通过选路，将数据包通过 Director Server 的 DIP 发送给 RS
- 5、RS 发现目标为自己的 IP，则交给应用程序处理，然后构建响应报文发回给 Director Server。此时报文的 源IP为RIP，目标IP为CIP
- 6、Director Server 在响应客户端前，会将源 IP 地址修改为 VIP 地址，然后响应给客户端。此时报文的 源IP为VIP，目标IP为CIP

1.4.NAT 特性

- 1、RS 必须使用私有地址，并需要将网关指向 DS
- 2、RIP 和 DIP 必须为同一网段内。
- 3、NAT 模型支持端口映射。
- 4、RS 可以使用任意操作系统。例如 Linux、windows 等。
- 5、请求和响应报文都要经过 DS，高负载场景中，DS 易称为瓶颈。

2.LVS NAT模型实战

2.1.NAT 架构规划



2.2.NAT Route配置

1.将 Linux 服务器配置为路由器，先配置其 IP 地址

- eth0 配置信息如下

```
[root@route ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
NAME=eth0
DEVICE=eth0
ONBOOT=yes
IPADDR=10.0.0.200
PREFIX=24
GATEWAY=10.0.0.2          # 指向能出公网的IP
DNS1=223.5.5.5
```

- eth1 配置信息如下

```
[root@route ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
NAME=eth1
DEVICE=eth1
ONBOOT=yes
IPADDR=172.16.1.200
PREFIX=24
```

2.在 Route 节点启用 FORWARD 转发功能，实现路由功能。

```
[root@route ~]# echo "net.ipv4.ip_forward = 1" >>
/etc/sysctl.conf
[root@route ~]# sysctl -p
```

2.3.NAT RS配置

1.配置 RS 节点 eth1 网卡为 LAN 模式，然后将网关统一指向 DS 服务器。 (所有 RS 节点都需要操作)

```
[root@rs01 ~]# ifdown eth0      # 关闭 eth0网关, 真实生产环境也仅有一块网卡
[root@rs01 ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
NAME=eth1
DEVICE=eth1
ONBOOT=yes
IPADDR=172.16.1.5          # 不同的 RS 节点地址不一样
GATEWAY=172.16.1.3          # 所有的 RS 节点网关都指向 DS 节点的 DIP
PREFIX=24
DNS=223.5.5.5
```

2.重启 eth1 网卡，使其生效。

```
[root@rs01 ~]# ifdown eth1 && ifup eth1
```

3.检查 RS 节点路由信息

```
[root@rs01 ~]# route -n
Destination     Gateway         Genmask        Flags Metric Ref
          Use Iface
0.0.0.0         172.16.1.3   0.0.0.0       UG    100    0
          0 eth1
172.16.1.0     0.0.0.0       255.255.255.0 U     100    0
          0 eth1
```

4.配置后端所有 RS 的 web 服务，注意 RS1 和 RS2 页面不一样，方便验证效果。

- rs1 节点配置

```
[root@rs01 ~]# yum install nginx -y
[root@rs01 ~]# cat /etc/nginx/conf.d/lvs.oldxu.com.conf
server {
    listen 80;
    server_name lvs.oldxu.com;
    root /opt;

    location / {
        index index.html;
    }
}

[root@rs01 ~]# echo "Web Page RS-Node1" > /opt/index.html
[root@rs01 ~]# systemctl start nginx
```

```
# 本机测试访问  
[root@rs01 ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://172.16.1.5  
Web Page RS-Node1
```

- rs2 节点配置

```
[root@rs02 ~]# yum install nginx -y  
[root@rs02 ~]# cat /etc/nginx/conf.d/lvs.oldxu.com.conf  
server {  
    listen 80;  
    server_name lvs.oldxu.com;  
    root /opt;  
  
    location / {  
        index index.html;  
    }  
}  
[root@rs02 ~]# echo "Web Page RS-Node2" > /opt/index.html  
[root@rs02 ~]# systemctl start nginx  
  
# 本机测试访问  
[root@rs02 ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://172.16.1.6  
Web Page RS-Node2
```

2.4.NAT DS配置

1.编辑网卡配置，将 DS 节点的 eth1 网关指向路由节点。

```
[root@lvs-01 ~]# ifdown eth0  
[root@lvs-01 ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1  
TYPE=Ethernet  
BOOTPROTO=none  
DEFROUTE=yes  
NAME=eth1  
DEVICE=eth1  
ONBOOT=yes  
IPADDR=172.16.1.3  
PREFIX=24  
GATEWAY=172.16.1.200  
DNS1=223.5.5.5
```

2.新增 VIP 地址的网卡配置，将 VIP 绑定到 eth1:1 网卡上。

```
[root@lb01 ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1:1
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
NAME=eth1:1
DEVICE=eth1:1
ONBOOT=yes
IPADDR=172.16.1.100
PREFIX=24
```

3.重启 DS 节点 eth1、eth1:1 的网卡

```
[root@lvs-01 ~]# ifdown eth1 && ifup eth1
[root@lvs-01 ~]# ifdown eth1:1 && ifup eth1:1
```

4.开启 DS 节点的内核转发功能，不然 RS 节点发送的数据包会被丢弃。

```
[root@lvs-01 ~]# echo "net.ipv4.ip_forward = 1" >>
/etc/sysctl.conf
[root@lvs-01 ~]# sysctl -p
```

5.DS 节点负载均衡配置

```
# 定义 LVS 集群
[root@lb01 ~]# ipvsadm -A -t 172.16.1.3:80 -s rr

# 添加 RS1、RS2集群节点
[root@lb01 ~]# ipvsadm -a -t 172.16.1.3:80 -r 172.16.1.7:80 -m
[root@lb01 ~]# ipvsadm -a -t 172.16.1.3:80 -r 172.16.1.8:80 -m

# 查看集群状态信息
[root@lb01 ~]# ipvsadm -L -n
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
    -> RemoteAddress:Port           Forward weight ActiveConn
InActConn
TCP  172.16.1.3:80 rr
    -> 172.16.1.7:80                 Masq    1      0      0
    -> 172.16.1.8:80                 Masq    1      0      0
```

2.5.NAT Client测试

1.配置 client 节点 eth0 网络。

```
[root@client ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
NAME=eth0
DEVICE=eth0
ONBOOT=yes
IPADDR=10.0.0.100
PREFIX=24
GATEWAY=10.0.0.200      # 真实场景不可能将客户端网关指向企业的路由器上
```

2.重启 client 节点网络

```
[root@client ~]# systemctl restart network
```

3.使用 client 测试访问效果

```
[root@client ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://172.16.1.3
web Page RS-Node1
[root@client ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://172.16.1.3
web Page RS-Node2
```

4.模拟真实场景，首先删除 client 节点指向 Route 网关信息，然后配置 Route 打开 IP映射DNAT、以及 SNAT（共享上网功能）

- 删除 client 节点的网关配置

```
[root@client ~]# sed -i '/GATEWAY/d' /etc/sysconfig/network-
scripts/ifcfg-eth0
[root@client ~]# systemctl restart network
```

- 配置 Route 路由节点的 DNAT 以及 SNAT

```
# DNAT (地址映射, 企业环境使用)
[root@route ~]# iptables -t nat -A PREROUTING -d 10.0.0.200 -j
DNAT --to 172.16.1.3

#SNAT (让内部主机通过路由可以上网)
[root@route ~]# iptables -t nat -A POSTROUTING -s 172.16.1.0/24 -
j SNAT --to 10.0.0.200
```

5.最后用 client 再次测试

```
# 真实情况下，客户端节点也是无法连接企业内部网络
[root@client ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://172.16.1.3
curl: (7) Failed to connect to 172.16.1.3: 网络不可达

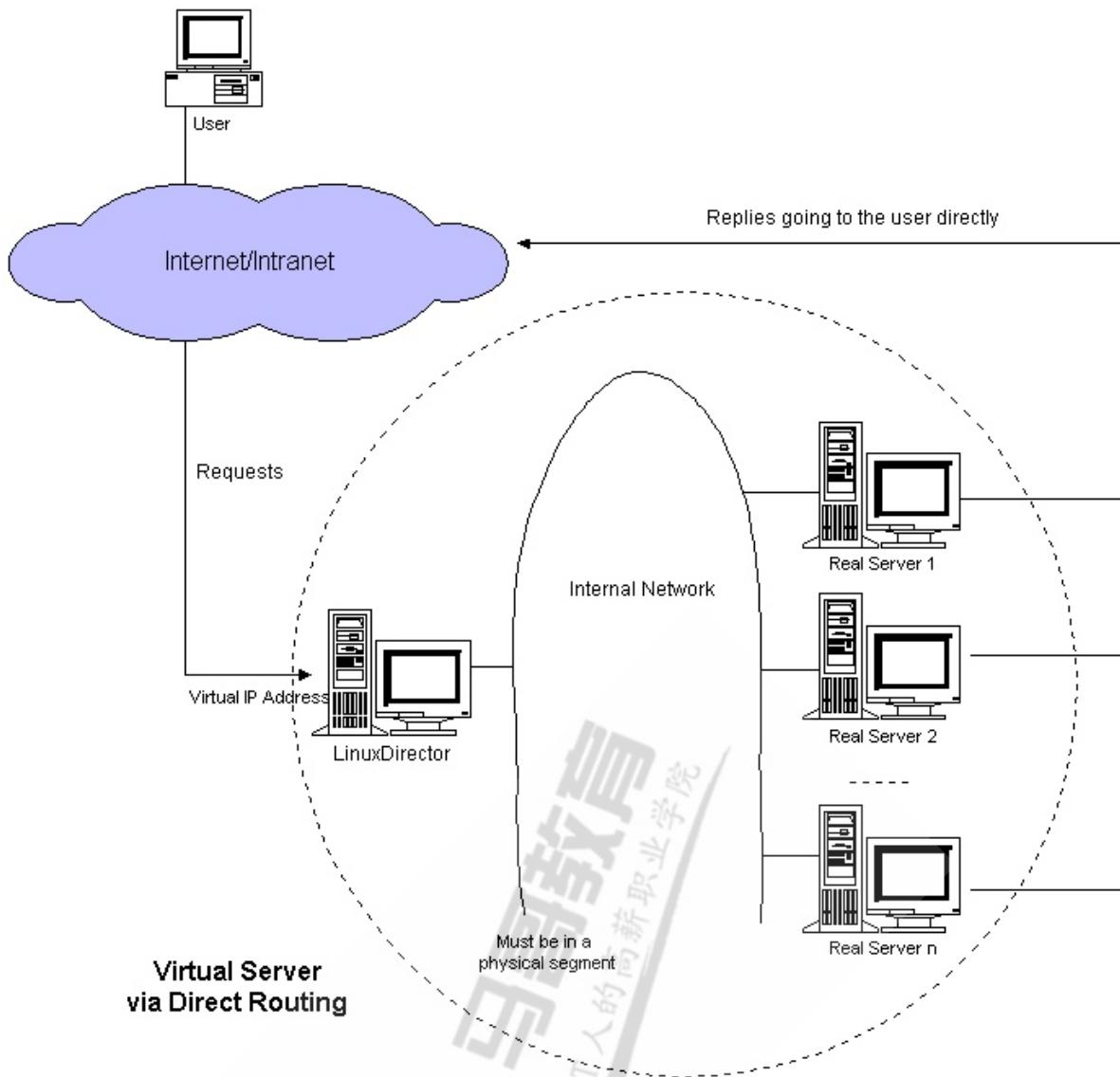
# 需要通过访问路由的公网IP
[root@client ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://10.0.0.200
Web Page RS-Node2
[root@client ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://10.0.0.200
Web Page RS-Node1
```

03 LVS DR 模型实践

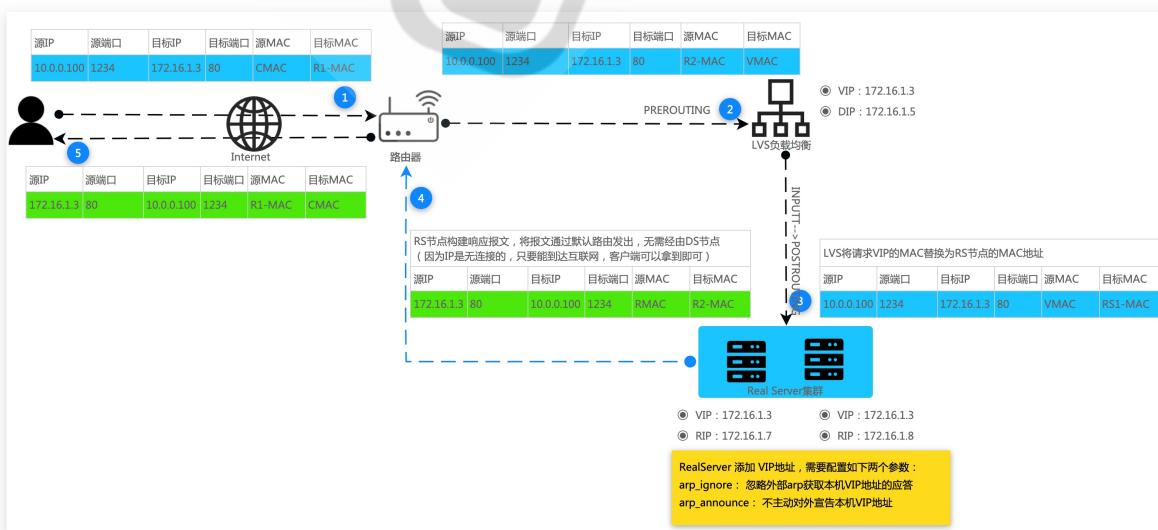
1.LVS DR模型原理

通过修改请求报文的目标 MAC 地址，然后根据算法挑选出合适的 RS 节点，进行转发。（请求进入 DS Server 时做 MAC 地址替换，后端返回数据报文时无需经过 DS Server 节点，直接返回给客户端即可。）

1.1 DR模型基础图解



1.2 DR模型底层实现



- 1. 路由器如何找到 VIP 以及 MAC 地址呢？

- 路由器通过 ARP 广播获取 VMAC，然后封装 CIP、VIP、CMAC、VMAC，通过交换机转发至目标主机

- 2. RS 处理请求直接返回给 CIP，不经过 DS，那么 RS 如何将数据包回传给 CIP
 - 由于 CIP 请求的是 VIP，而响应是通过 RIP 响应给 CIP，所以数据报文一定会被丢弃。那么就需要在所有的 RS 的接口上配置 VIP 的地址。由 RS 上的 VIP 响应给 CIP 即可。
- 3. 所有 RS 节点都配置 VIP，那么路由器在广播的时候，岂不是所有的 VIP 都会响应？
 - 方式1：在路由器上静态绑定 VIP 与 VMAC 的关系。（但可能没有操作权限）
 - 方式2：在所有 RS 节点上配置 ARP 抑制，简单来说就是路由器广播获取 VMAC 时，所有的 RS 都不应答，其次所有的 RS 都不对外宣布自己的 VIP
- 5. VIP、DIP、RIP 需要在同一网段中吗？
 - 一般来说 DIP 和 RIP 在同一物理网络中，并不一定在同一网段中。

1.3.DR模型访问流程

- 1、当用户请求到达 DS 节点，此时请求的数据报文会先到内核空间的 PREROUTING 链。此时报文的 源IP为CIP， 目标IP为VIP。
- 2、PREROUTING 检查发现数据包的 目标IP 是本机，将数据包送至 INPUT 链。
- 3、IPVS 比对数据包请求的服务是否为集群服务，是则将请求报文中的 源MAC 修 改为 DMAC，将 目标MAC 修改 RMAC，然后将数据包通过 POSTROUTING 链发出。 此时的 源IP 和 目的IP 均未修改，仅将 源MAC 修改为 DMAC， 目标MAC 修改为 RMAC
- 4、由于 DS 和 RS 在同一个网络中，所以是通过二层来传输。POSTROUTING 链检 查 目标MAC 为 RIP 的 MAC 地址，那么此时数据包将通过 DIP 发送 RS 节点
- 5、RS 拆解数据报文发现请求的 IP 地址是本机，则会接收该数据报文，而后构 建响应报文向外发出，此时的 源IP 是 VIP， 目标IP 是 CIP
- 6、响应报文最终送达至客户端

1.4.DR模型特性

- 1、请求报文必须由 DS 节点转发，但响应报文必须不经过 DS 节点
- 2、RS 不能将网关指向 DS 节点的 DIP
- 3、DS 和 RS 节点必须位于同一物理网络中
- 4、DR 模型不支持地址转换，也不支持端口映射
- 5、RS 可以是常见的操作系统 windows、Linux、MacOS
- 6、RS 在 lo 接口上配置 VIP

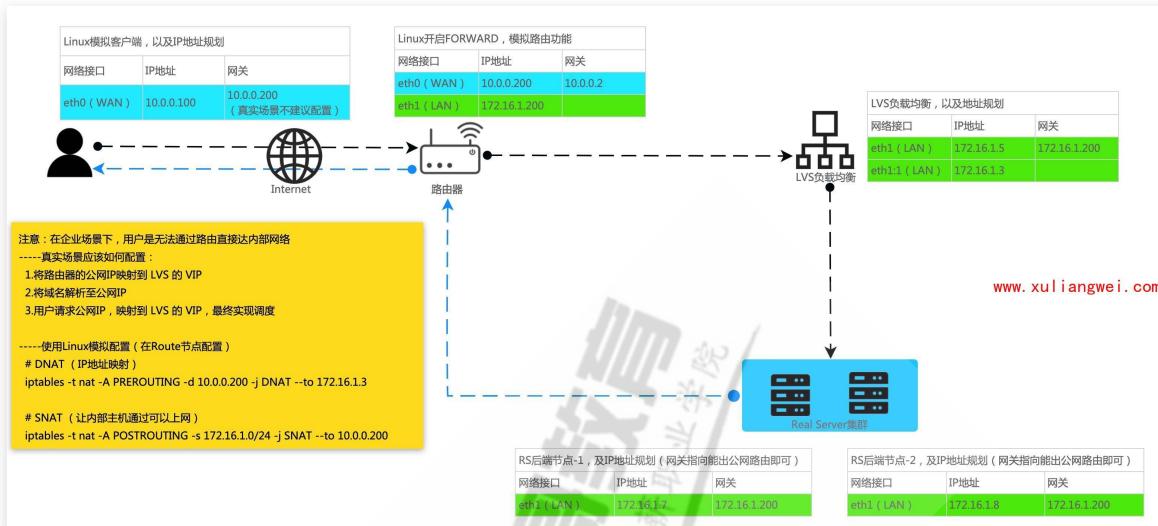
1.5.DR模型ARP

- arp_ignore (控制系统在收到外部的 arp 请求时，是否要返回 arp 响应。)
 - 0 默认值，将本机所有接口的所有信息像每个连接的网络进行通告。
 - 1 只应答本地主机访问网络接口 (eth0-->lo)，才给予响应

- arp_announce (控制系统是否对外宣布自己的地址。)
 - 0 默认值，把本机所有接口的所有信息向每个接口的网络进行通告
 - 1 "尽量避免" 将接口信息向非直接连接网络进行通告
 - 2 "必须避免" 将接口信息向非本网络进行通告

2.LVS DR模型实践

2.1.DR架构规划



2.2.DR 路由器配置

1.将 `Linux` 服务器配置为路由器，先配置其 IP 地址

- `eth0` 配置信息如下

```
[root@route ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
NAME=eth0
DEVICE=eth0
ONBOOT=yes
IPADDR=10.0.0.200
PREFIX=24
GATEWAY=10.0.0.2          # 指向能出公网的IP
DNS1=223.5.5.5
```

- `eth1` 配置信息如下

```
[root@route ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
NAME=eth1
DEVICE=eth1
ONBOOT=yes
IPADDR=172.16.1.200
PREFIX=24
```

2.在 Route 节点启用 FORWARD 转发功能，实现路由功能。

```
[root@route ~]# echo "net.ipv4.ip_forward = 1" >>
/etc/sysctl.conf
[root@route ~]# sysctl -p
```

2.4.DR RS配置

1.配置 RS 节点 eth1 网卡为 LAN 模式，然后将网关指向能出公网的路由即可。
(所有 RS 节点都需要操作)

```
[root@rs01 ~]# ifdown eth0      # 关闭 eth0网关，真实生产环境也仅有一块网
卡
[root@rs01 ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
NAME=eth1
DEVICE=eth1
ONBOOT=yes
IPADDR=172.16.1.7          # 不同的 RS 节点地址不一样
GATEWAY=172.16.1.200        # 所有的 RS 节点都需要能出公网网关
PREFIX=24
DNS=223.5.5.5
```

2.配置 RS 节点 VIP 地址

```
[root@rs01 ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-1o:0
DEVICE=1o:0
IPADDR=172.16.1.3
NETMASK=255.0.0.0
ONBOOT=yes
NAME=loopback
```

3.重启 eth1、lo:0 网络，使其生效。

```
[root@rs01 ~]# ifdown eth1 && ifup eth1
[root@rs01 ~]# ifdown lo:0 && ifup lo:0
```

4.配置 arp，不对外宣告本机 VIP 地址，也不响应其他节点发起 ARP 请求本机的 VIP

```
# echo "1" >/proc/sys/net/ipv4/conf/all/arp_ignore
# echo "1" >/proc/sys/net/ipv4/conf/default/arp_ignore
# echo "1" >/proc/sys/net/ipv4/conf/lo/arp_ignore

# echo "2" >/proc/sys/net/ipv4/conf/all/arp_announce
# echo "2" >/proc/sys/net/ipv4/conf/default/arp_announce
# echo "2" >/proc/sys/net/ipv4/conf/lo/arp_announce
```

5.检查 RS 节点路由信息

```
[root@rs01 ~]# route -n
Destination      Gateway          Genmask        Flags Metric Ref
          Use Iface
0.0.0.0        172.16.1.200   0.0.0.0        UG    100    0
          0 eth1
172.16.1.0     0.0.0.0        255.255.255.0  U     100    0
          0 eth1
```

4.配置后端所有 RS 的 web 服务，注意 RS1 和 RS2 页面不一样，方便验证效果。

- rs1 节点配置

```
[root@rs01 ~]# yum install nginx -y
[root@rs01 ~]# cat /etc/nginx/conf.d/lvs.oldxu.com.conf
server {
    listen 80;
    server_name lvs.oldxu.com;
    root /opt;

    location / {
        index index.html;
    }
}

[root@rs01 ~]# echo "Web Page RS-Node1" > /opt/index.html
[root@rs01 ~]# systemctl start nginx

# 本机测试访问
```

```
[root@rs01 ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://172.16.1.7  
Web Page RS-Node1
```

- rs2 节点配置

```
[root@rs02 ~]# yum install nginx -y  
[root@rs02 ~]# cat /etc/nginx/conf.d/lvs.oldxu.com.conf  
server {  
    listen 80;  
    server_name lvs.oldxu.com;  
    root /opt;  
  
    location / {  
        index index.html;  
    }  
}  
[root@rs02 ~]# echo "Web Page RS-Node2" > /opt/index.html  
[root@rs02 ~]# systemctl start nginx  
  
# 本机测试访问  
[root@rs02 ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://172.16.1.8  
Web Page RS-Node2
```

2.5.DR DS配置

1.编辑网卡配置，将 DS 节点的 eth1 网关指向路由节点。

```
[root@lvs-01 ~]# ifdown eth0  
[root@lvs-01 ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1  
TYPE=Ethernet  
BOOTPROTO=none  
DEFROUTE=yes  
NAME=eth1  
DEVICE=eth1  
ONBOOT=yes  
IPADDR=172.16.1.5  
PREFIX=24  
GATEWAY=172.16.1.200      # 填写一个网关即可  
DNS1=223.5.5.5
```

2.新增 VIP 地址的网卡配置，将 VIP 绑定到 eth1:1 网卡上。

```
[root@lb01 ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1:1
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
NAME=eth1:1
DEVICE=eth1:1
ONBOOT=yes
IPADDR=172.16.1.3
PREFIX=24
```

3.重启 DS 节点 eth1、eth1:1 的网卡

```
[root@vs-01 ~]# ifdown eth1 && ifup eth1
[root@vs-01 ~]# ifdown eth1:1 && ifup eth1:1
```

4.开启 DS 节点的内核转发功能。 (DR 模型不需要，因为不需要 DS 节点转发 RS 请求)

```
[root@vs-01 ~]# echo "net.ipv4.ip_forward = 1" >>
/etc/sysctl.conf
[root@vs-01 ~]# sysctl -p
```

5.DS 节点负载均衡配置

```
# 定义 LVS 集群
[root@vs-01 ~]# ipvsadm -C
[root@vs-01 ~]# ipvsadm -A -t 172.16.1.3:80 -s rr

# 添加 RS1、RS2集群节点，采用官网模式
[root@vs-01 ~]# ipvsadm -a -t 172.16.1.3:80 -r 172.16.1.7:80 -g
[root@vs-01 ~]# ipvsadm -a -t 172.16.1.3:80 -r 172.16.1.8:80 -g

# 查看集群状态信息
[root@lb01 ~]# ipvsadm -L -n
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
    -> RemoteAddress:Port           Forward weight ActiveConn
InActConn
TCP  172.16.1.3:80 rr
    -> 172.16.1.7:80               Route   1      0      0
    -> 172.16.1.8:80               Route   1      0      0
```

2.5 DR Client测试

1.配置 `client` 节点 `eth0` 网络。

```
[root@client ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
NAME=eth0
DEVICE=eth0
ONBOOT=yes
IPADDR=10.0.0.100
PREFIX=24
GATEWAY=10.0.0.200      # 真实场景不可能将客户端网关指向企业的路由器上
```

2.重启 `client` 节点网络

```
[root@client ~]# systemctl restart network
```

3.使用 `client` 测试访问效果

```
[root@client ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://172.16.1.3
web Page RS-Node1
[root@client ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://172.16.1.3
web Page RS-Node2
```

4.模拟真实场景，首先删除 `client` 节点指向 `Route` 的网关信息，然后配置 `Route` 打开 `IP` 映射DNAT、以及SNAT（共享上网功能）。

- 删除 `client` 节点的网关配置

```
[root@client ~]# sed -i '/GATEWAY/d' /etc/sysconfig/network-
scripts/ifcfg-eth0
[root@client ~]# systemctl restart network
```

- 配置 `Route` 路由节点的 `DNAT` 以及 `SNAT`

```
# DNAT (地址映射, 企业环境使用)
[root@route ~]# iptables -t nat -A PREROUTING -d 10.0.0.200 -j
DNAT --to 172.16.1.3
# DNAT (端口映射, 虚拟环境使用)
[root@route ~]# iptables -t nat -A PREROUTING -d 10.0.0.200 -p
tcp --dport 80 -j DNAT --to 172.16.1.3:80

#SNAT (让内部主机通过路由可以上网)
[root@route ~]# iptables -t nat -A POSTROUTING -s 172.16.1.0/24 -
j SNAT --to 10.0.0.200
```

5.最后用 `client` 再次测试

```
# 真实情况下, 客户端节点也是无法连接企业内部网络
[root@client ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://172.16.1.3
curl: (7) Failed to connect to 172.16.1.3: 网络不可达

# 需要通过访问路由的公网IP
[root@client ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://10.0.0.200
Web Page RS-Node2
[root@client ~]# curl -HHost:lvs.oldxu.com http://10.0.0.200
Web Page RS-Node1
```

3.LVS DR模型脚本实践

在网络规划没有问题的情况下, 通过脚本来实现 `LVS DR` 模型。 (注意修改脚本中的IP地址)

3.1.DS配置脚本

[点击下载 `lvs_ds.sh` 脚本](#)

```
[root@lvs-01 ~]# cat lvs_dr.sh
#!/usr/bin/bash
VIP=172.16.1.3
RS1=172.16.1.7
RS2=172.16.1.8
PORT=80
DEV=eth1:1

case $1 in
    start)
        cat >/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-${DEV} <<-EOF
TYPE=Ethernet
```

```

BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
NAME=${DEV}
DEVICE=${DEV}
ONBOOT=yes
IPADDR=${VIP}
PREFIX=24
EOF

# 启动网卡
ifup ${DEV}

# 配置LVS规则
ipvsadm -C
ipvsadm -A -t ${VIP}:${PORT} -s rr
ipvsadm -a -t ${VIP}:${PORT} -r ${RS1} -g
ipvsadm -a -t ${VIP}:${PORT} -r ${RS2} -g

;;
stop)
    ifdown ${DEV}
    rm -f /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-${DEV}
    ipvsadm -C
;;
*)
    echo "Usage: sh $0 { start | stop }"
;;
esac

```

3.2.RS配置脚本

[点击下载 lvs_rs.sh 脚本](#)

```

[root@web01 ~]# cat lvs_rs.sh
#!/usr/bin/bash

VIP=172.16.1.3
DEV=lo:0

case $1 in
    start)
        echo "1" >/proc/sys/net/ipv4/conf/all/arp_ignore
        echo "1" >/proc/sys/net/ipv4/conf/default/arp_ignore
        echo "1" >/proc/sys/net/ipv4/conf/lo/arp_ignore

```

```

echo "2" >/proc/sys/net/ipv4/conf/all/arp_announce
echo "2" >/proc/sys/net/ipv4/conf/default/arp_announce
echo "2" >/proc/sys/net/ipv4/conf/lo/arp_announce

cat >/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-${DEV} <<-EOF
DEVICE=lo:0
IPADDR=${VIP}
NETMASK=255.0.0.0
ONBOOT=yes
NAME=loopback
EOF

ifup ${DEV} # 启动网卡
systemctl start nginx
;;
stop)
echo "0" >/proc/sys/net/ipv4/conf/all/arp_ignore
echo "0" >/proc/sys/net/ipv4/conf/default/arp_ignore
echo "0" >/proc/sys/net/ipv4/conf/lo/arp_ignore

echo "0" >/proc/sys/net/ipv4/conf/all/arp_announce
echo "0" >/proc/sys/net/ipv4/conf/default/arp_announce
echo "0" >/proc/sys/net/ipv4/conf/lo/arp_announce

ifdown ${DEV} # 停止网卡
rm -f /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-${DEV}
systemctl stop nginx
;;
*)
echo "Usage: sh $0 { start | stop }"
esac

```

4.LVS 持久连接实践

4.1 什么是持久化连接

`lvs persistence` 持久连接，无论使用任何调度算法，在一段时间内（默认360s），能够实现将来自同一个地址的请求始终发往同一个RS

4.2.持久化连接配置

```
[root@lb01 ~]# ipvsadm -E -t 172.16.1.3:80 -p 30
[root@lb01 ~]# ipvsadm -L -n
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
    -> RemoteAddress:Port           Forward weight ActiveConn
InActConn
TCP  172.16.1.3:80 wlc persistent 30
    -> 172.16.1.7:80               Route   1      0      0
    -> 172.16.1.8:80               Route   1      0      0
```

4.3.持久化连接测试

客户端请求后，可以登陆LVS节点查看，是否有一个连接处于长连接状态。（需要每个请求都TIME-WAIT结束，才会断开长连接）

```
[root@lb01 ~]# ipvsadm -L -n -c
IPVS connection entries
pro expire state      source          virtual
destination
TCP 01:52 FIN_WAIT   10.0.0.100:60100 172.16.1.3:80
    172.16.1.7:80
# 这个就是长连接的计数器，为0就断开了长连接
TCP 00:22 NONE       10.0.0.100:0     172.16.1.3:80
    172.16.1.7:80
```

5.LVS DR模型高可用

LVS 可以实现负载均衡功能，但是没有健康检查机制，如果一台 RS 节点故障，LVS 任然会将请求调度至该故障 RS 节点服务器；

- 那么我们可以使用 Keepalived 来实现解决：
 - 1. 使用 Keepalived 可以实现 LVS 的健康检查机制，RS 节点故障，则自动剔除该故障的 RS 节点，如果 RS 节点恢复则自动加入集群。
 - 2. 使用 Keepalived 可以解决 LVS 单点故障，以此实现 LVS 的高可用。
 - 3. 可以理解 Keepalived 就是为 LVS 而诞生的。

5.1.Master节点配置

1.安装 keepalived 软件

```
[root@lvs-01 ~]# yum install keepalived -y
```

2.配置 keepalived 为 MASTER 角色

```
[root@lb01 ~]# cat /etc/keepalived/keepalived.conf
global_defs {
    router_id lb01
}

vrrp_instance VI_1 {
    state MASTER
    priority 200

    interface eth1
    virtual_router_id 50
    advert_int 1
    authentication {
        auth_type PASS
        auth_pass 1111
    }
    virtual_ipaddress {
        172.16.1.3
    }
}

# 配置集群地址访问的IP+Port
virtual_server 172.16.1.3 80 {
    # 健康检查的时间，单位：秒
    delay_loop 6
    # 配置负载均衡的算法
    lb_algo wlc
    # 设置LVS的模式 NAT|TUN|DR
    lb_kind DR
    # 设置会话持久化的时间
    perssisstence_timeout 5
    # 设置协议
    protocol TCP

    # 负载均衡后端的真实服务节点RS-1
    real_server 172.16.1.7 80 {
        # 权重配比设置为1
    }
}
```

```
weight 1
# 设置健康检查
TCP_CHECK {
    # 检测后端80端口
    connect_port 80
    # 超时时间
    connect_timeout 3
    # 重试次数2次
    nb_get_retry 2
    # 间隔时间3s
    delay_beefore_retry 3
}
}

# 负载均衡后端的真实服务节点RS-2
real_server 172.16.1.7 80 {
    # 权重配比设置为1
    weight 1
    # 设置健康检查
    TCP_CHECK {
        # 检测后端80端口
        connect_port 80
        # 超时时间
        connect_timeout 3
        # 重试次数2次
        nb_get_retry 2
        # 间隔时间3s
        delay_beefore_retry 3
    }
}
}
```

5.2. Backup节点配置

1. 安装 `keepalived` 软件

```
[root@lvs-01 ~]# yum install keepalived -y
```

2. 配置 `Keepalived` 为 `BACKUP` 角色

```
[root@lb01 ~]# cat /etc/keepalived/keepalived.conf
global_defs {
    router_id lb01
}

vrrp_instance VI_1 {
```

```
state BACKUP
priority 150

interface eth1
virtual_router_id 50
advert_int 1
authentication {
    auth_type PASS
    auth_pass 1111
}
virtual_ipaddress {
    172.16.1.3
}
}

# 配置集群地址访问的IP+Port
virtual_server 172.16.1.3 80 {
    # 健康检查的时间，单位：秒
    delay_loop 6
    # 配置负载均衡的算法
    lb_algo wlc
    # 设置LVS的模式 NAT|TUN|DR
    lb_kind DR
    # 设置会话持久化的时间
    persistence_timeout 5
    # 设置协议
    protocol TCP

    # 负载均衡后端的真实服务节点RS-1
    real_server 172.16.1.7 80 {
        # 权重配比设置为1
        weight 1
        # 设置健康检查
        TCP_CHECK {
            # 检测后端80端口
            connect_port 80
            # 超时时间
            connect_timeout 3
            # 重试次数2次
            nb_get_retry 2
            # 间隔时间3s
            delay_beefore_retry 3
        }
    }
    # 负载均衡后端的真实服务节点RS-2
}
```

```

real_server 172.16.1.7 80 {
    # 权重配比设置为1
    weight 1
    # 设置健康检查
    TCP_CHECK {
        # 检测后端80端口
        connect_port 80
        # 超时时间
        connect_timeout 3
        # 重试次数2次
        nb_get_retry 2
        # 间隔时间3s
        delay_beefore_retry 3
    }
}
}

```

5.3 高可用架构测试

当启动两台 LVS 节点的 Keepalived 软件后，会发现两台节点都有 LVS 的规则，但仅标记为 Master 节点的服务器有 VIP 地址；

当有新的请求进入时，所有的请求都会发送至 Master 节点，当 Master 节点故障，VIP 地址会漂移到 Backup 节点，由 Backup 节点继续对外提供服务，以此来实现 LVS 的高可用。

- LVS-MASTER 节点地址检查，LVS 规则检查。

```

[root@lb01 ~]# ip addr | grep 172.16.1.3
inet 172.16.1.3/32 scope global eth1

[root@lb01 ~]# ipvsadm -L -n
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
    -> RemoteAddress:Port           Forward weight ActiveConn
InActConn
TCP   172.16.1.3:80 wlc
    -> 172.16.1.7:80                 Route   1      0      0
    -> 172.16.1.8:80                 Route   1      0      0

```

- LVS-BACKUP 节点地址检查，LVS 规则检查。

```
[root@lb02 ~]# ip addr |grep 172.16.1.3
[root@lb02 ~]# ipvsadm -L -n
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
    -> RemoteAddress:Port           Forward weight ActiveConn
InActConn
TCP  172.16.1.3:80 wlc
    -> 172.16.1.7:80               Route    1      0      0
    -> 172.16.1.8:80               Route    1      0      0
```

- 假设目前有一台 Real server 故障, Keepalived 检测后会自动将节点移除

```
[root@lb01 ~]# ipvsadm -L -n
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
    -> RemoteAddress:Port           Forward weight ActiveConn
InActConn
TCP  172.16.1.3:80 wlc
    -> 172.16.1.8:80               Route    1      0      0
```

```
# 观察Keepalived的详情
[root@lb01 ~]# systemctl status keepalived
...
1月 08 10:11:55 lb01 Keepalived_healthcheckers[25006]: TCP
connection to [172.16.1.7]:80 failed.
1月 08 10:11:56 lb01 Keepalived_healthcheckers[25006]: TCP
connection to [172.16.1.7]:80 failed.
1月 08 10:11:56 lb01 Keepalived_healthcheckers[25006]: Check on
service [172.16.1.7]:80 failed after 1 retry.
1月 08 10:11:56 lb01 Keepalived_healthcheckers[25006]: Removing
service [172.16.1.7]:80 from vs [172.16.1.3]:80
```

04 LVS调度算法详解

1.LVS调度算法概述

LVS 根据后端服务器的负载，或其他的计算的标准，判断挑选哪台 RS 来进行请求处理。调度算法主要分为“静态调度算法”、“动态调度算法”。

- 静态调度算法： RR、WRR、SH、DH
- 动态调度算法： LC、WLC、SED、NQ、LBLC、LBLCR

2.LVS静态调度算法

静态：仅根据算法本身进行调度，不考虑后端实际负载情况（起点公平）

2.1.RR调度算法

RR: round robin 轮询调度算法，将每一次用户的请求，轮流分配给 Real Server 节点。

```
[root@lb01 ~]# ipvsadm -E -t 172.16.1.3:80 -s rr

[root@lb01 ~]# ipvsadm -L -n
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
    -> RemoteAddress:Port          Forward weight ActiveConn
InActConn
TCP  172.16.1.3:80 rr
    -> 172.16.1.7:80           Route   1      0      0
    -> 172.16.1.8:80           Route   1      0      0
```

2.2.WRR调度算法

WRR: weighted round robin 加权轮询调度算法，根据服务器的硬件情况、以及处理能力，为每台服务器分配不同的权值，使其能够接受相应权值的请求。

```
[root@lb01 ~]# ipvsadm -E -t 172.16.1.3:80 -s wrr
[root@lb01 ~]# ipvsadm -e -t 172.16.1.3:80 -r 172.16.1.7:80 -g -w 5
[root@lb01 ~]# ipvsadm -e -t 172.16.1.3:80 -r 172.16.1.8:80 -g -w 1
[root@lb01 ~]# ipvsadm -L -n
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
    -> RemoteAddress:Port          Forward weight ActiveConn
InActConn
TCP  172.16.1.3:80 wrr
    -> 172.16.1.7:80           Route   5      0      0
    -> 172.16.1.8:80           Route   1      0      0
```

2.3.SH调度算法

SH: Source Hashing 源地址 hash 调度算法，将请求的源 IP 地址进行 Hash 运算，得到一个具体的数值，同时对后端服务器进行编号，按照运算结果将请求分发到对应编号的服务器上。

- 1.可以实现不同来源 IP 的请求进行负载分发；
- 2.同时还能实现相同来源 IP 的请求始终被派发至某一台特定的节点；

```
[root@lb01 ~]# ipvsadm -E -t 172.16.1.3:80 -s sh
[root@lb01 ~]# ipvsadm -L -n
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
    -> RemoteAddress:Port           Forward weight ActiveConn
InActConn
TCP  172.16.1.3:80 sh      # 配置了weight无效
    -> 172.16.1.7:80               Route   5       0       3
    -> 172.16.1.8:80               Route   1       0       1
```

2.4.DH调度算法

DH: destination hash 目标地址 hash 将客户端的请求，始终发往同一个 RS。

应用场景： LVS-cache-源站， 始终调度到指定的 cache， 加速用户体验。



```
[root@lb01 ~]# ipvsadm -E -t 172.16.1.3:80 -s dh
[root@lb01 ~]# ipvsadm -L -n
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
    -> RemoteAddress:Port           Forward weight ActiveConn
InActConn
TCP  172.16.1.3:80  dh
    -> 172.16.1.7:80               Route   5      0      0
    -> 172.16.1.8:80               Route   1      0      0
```

3.LVS动态调度算法

动态：根据算法及 RS 节点负载状态进行调度，较小的 RS 将被调度（保证结果公平）

3.1.LC调度算法

LC: Least-Connection 最少连接数调度算法，哪台 RS 连接数少就将请求调度至哪台 RS。

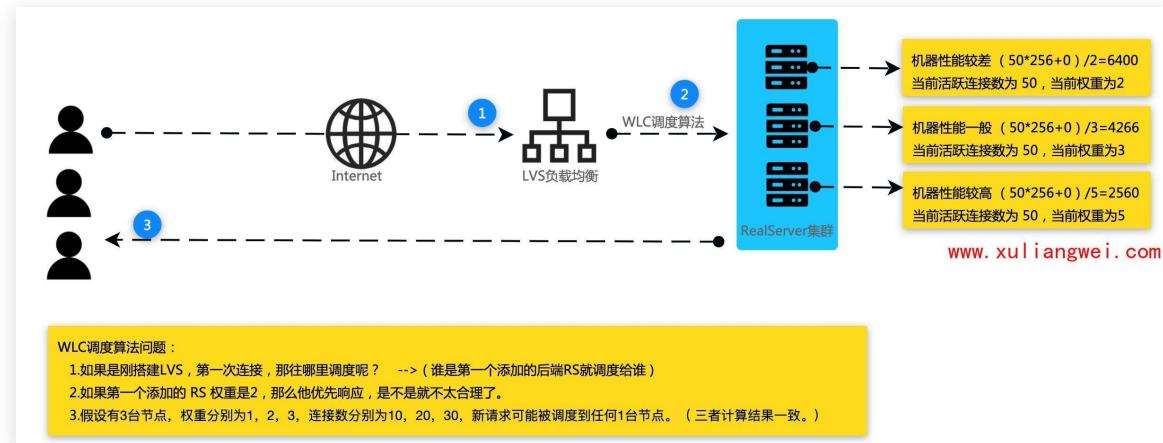
算法： $Overhead = (Active * 256 + Inactive)$ 一个活动连接相当于 256 个非活动连接



3.2.WLC调度算法

WLC: Weighted Least-Connection 加权最少连接数（默认调度算法），在服务器性能差异较大的情况下，采用“加权最少链接”调度算法优化负载均衡性能，权值较高的 RS 节点，将承受更多的连接；负载均衡可以自动问询 RS 节点服务器的负载状态，通过算法计算当前连接数最少的节点，而后将新的请求调度至该节点。

算法： $Overhead = (Active * 256 + Inactive) / weight$



3.3.SED调度算法

SED: Shortest Expected Delay 最短期望延迟，尽可能让权重高的优先接收请求，不再考虑非活动状态，把当前处于活动状态的数目+1，通过算法计算当前连接数最少的节点，而后将新的请求调度至该节点。

算法：在WLC基础上改进， $\text{Overhead} = (\text{ACTIVE}+1) * 256 / \text{weight}$



3.4.NQ调度算法

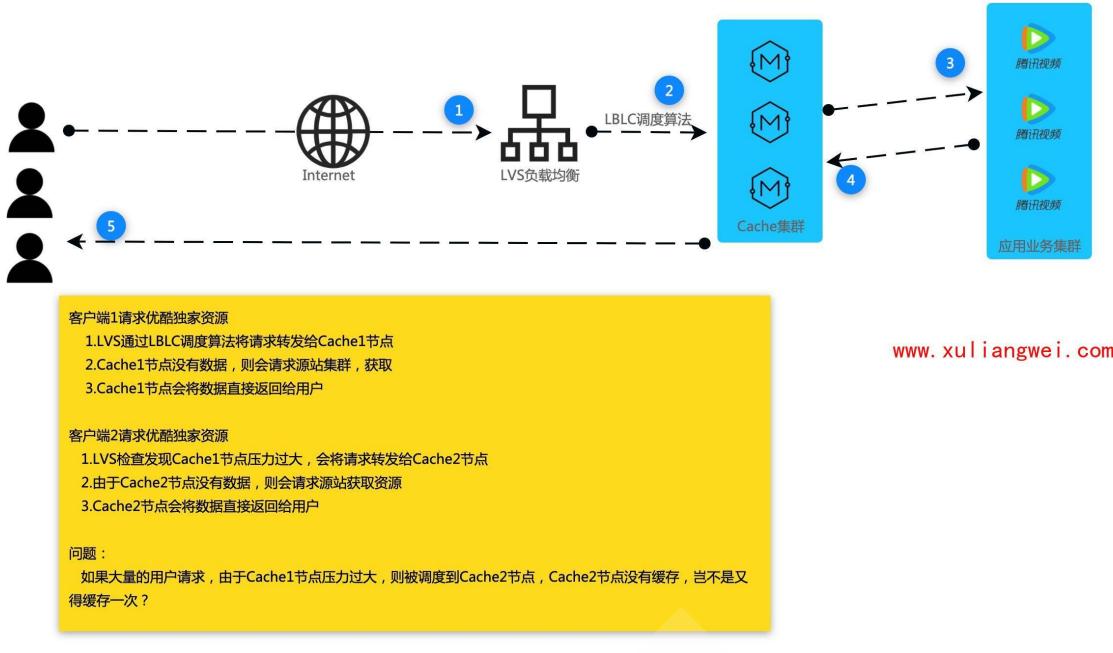
NQ: Never Queue 永不排队/最少队列调度

- 原理：**SED** 算法由于某台服务器的权重较小，比较空闲，甚至接收不到请求，而权重大的服务器会很忙，而**NQ** 算法是说不管权重多大都会被分配到请求。简单来说，就是无需队列，如果有台**Real Server** 的连接数为0会直接分配过去，后续采用**SED** 算法
- 算法： $\text{Overhead} = (\text{ACTIVE}+1) * 256 / \text{weight}$

3.5.LBLC调度算法

LBLC: Locality-Based Least-Connection 动态目标地址 hash 调度算法，解决**DH** 调度算法负载不均衡。

应用场景：**LVS-cache-源站**，此前**DH** 算法始终调度到后端**cache1** 节点，会造成**Cache1** 负载过高，**LBLC** 会根据负载均衡动态调度到后端其他**Cache** 节点。



3.6. LBLCR调度算法

LBLCR: Locality-Based Least-Connection with Replication 带复制功能的 LBLC 算法，解决 LBLC 负载不均衡的问题，从负载重的复制到负载轻的 RS。

应用场景：LVS-cache-源站，此前 LBLC 算法始终调度到后端 Cache1 节点，会造成 Cache1 负载过高，会根据负载均衡动态调度到后端其他 cache 节点，同时也会将缓存数据同步一份至 Cache1、Cache2 节点。



05. 高可用Keepalived

1. Keepalived高可用基本概述

1.什么是高可用

简单理解：两台机器启动着相同的业务系统，当有一台机器宕机，另外一台服务器能快速的接管，对于访问的用户是无感知的。

专业理解：高可用是分布式系统架构设计中必要的一环，主要目的：减少系统不能提供服务的时间。假设系统一直能够提供服务，我们说系统的可用性是100%。如果系统每运行100个时间单位，会有1个时间单位无法提供服务，我们说系统的可用性是99%。[高可用参考URL](#)

2.高可用通常使用什么软件？

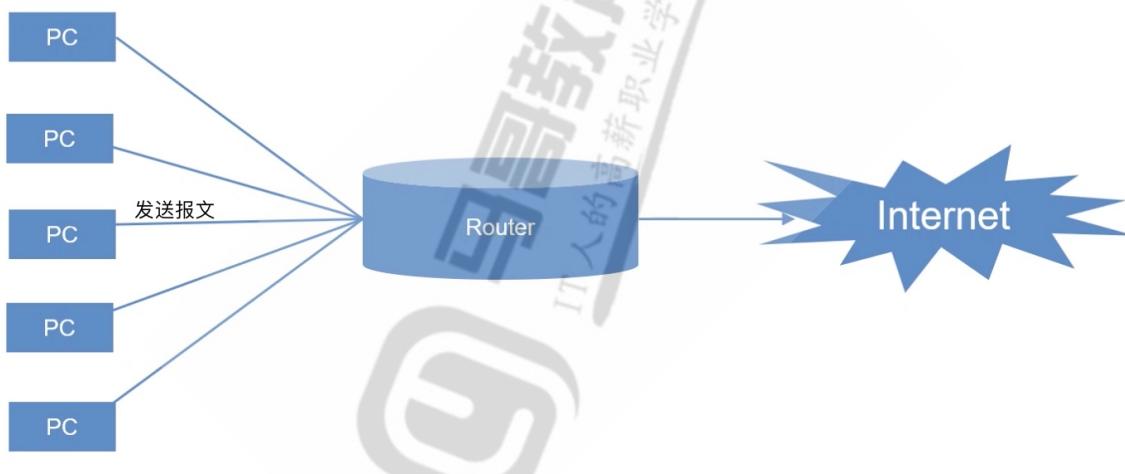
通常服务高可用我们选择使用keepalived软件实现

3.keepalived是如何实现高可用的？

keepalived软件是基于VRRP协议实现的。VRRP虚拟路由冗余协议，主要用于解决单点故障问题。

4.那VRRP是如何诞生的，VRRP的原理又是什么？

比如公司的网络是通过网关转换进行上网的，那如果该路由器故障了，网关无法转发报文了，此时所有人都将无法上网，这个时候怎么办呢？



通常做法是增加一个Backup路由，然后修改用户PC电脑网关指向为Backup。

但这里有几个问题？

F1: 如果用户过多修改起来是不是会非常的麻烦？

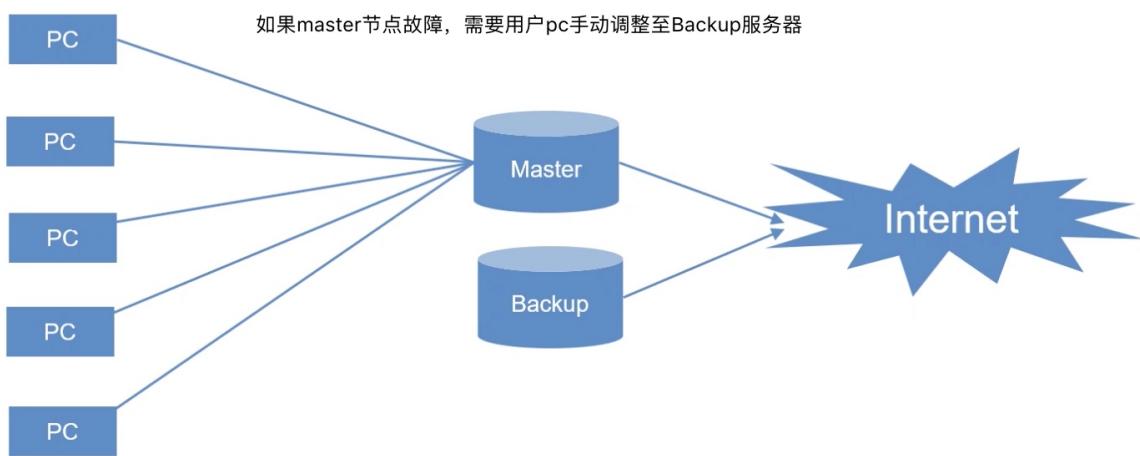
F2: 如果用户将指向都修改为Backup，那Master如果恢复了该怎么办？

F1: 这里有人会说了，我们直接将Backup网关IP配置为Master网关IP不就可以了？

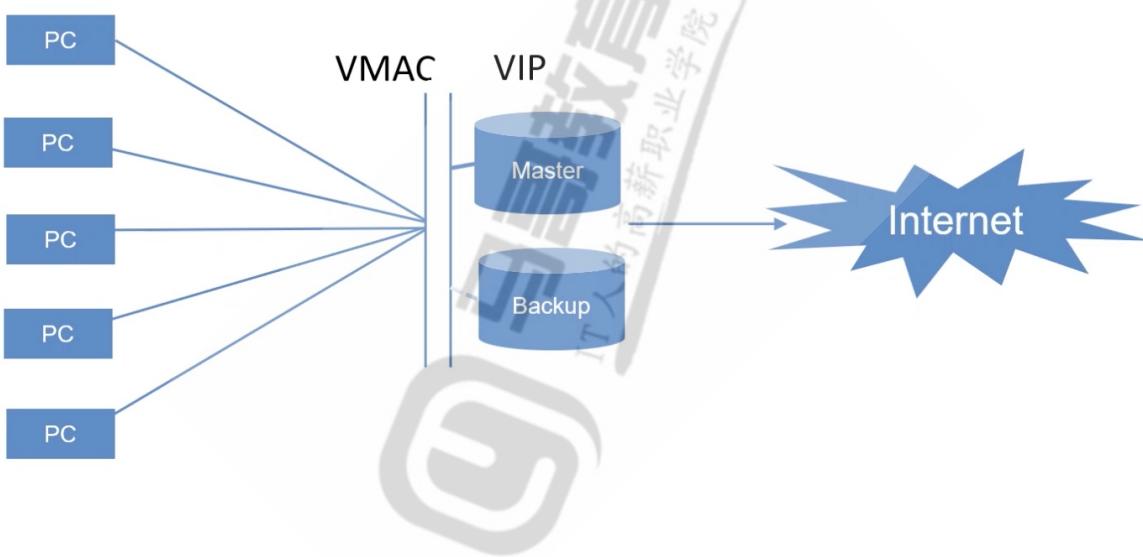
Q1: 这种做法不行的，为什么？

因为PC第一次是通过ARP广播寻找到Master网关的Mac地址与IP地址，PC则会将Master网关的对应IP与MAC地址写入ARP缓存表中，那么PC第二次则会直接读取ARP缓存表中的MAC地址与IP地址，然后进行数据包的转发。此时PC转发的数据包还是会发给Master。（除非PC的ARP缓存表过期，在次发起ARP广播的时候才能正确获取）

Bakcup的Mac地址与对应的IP地址。)



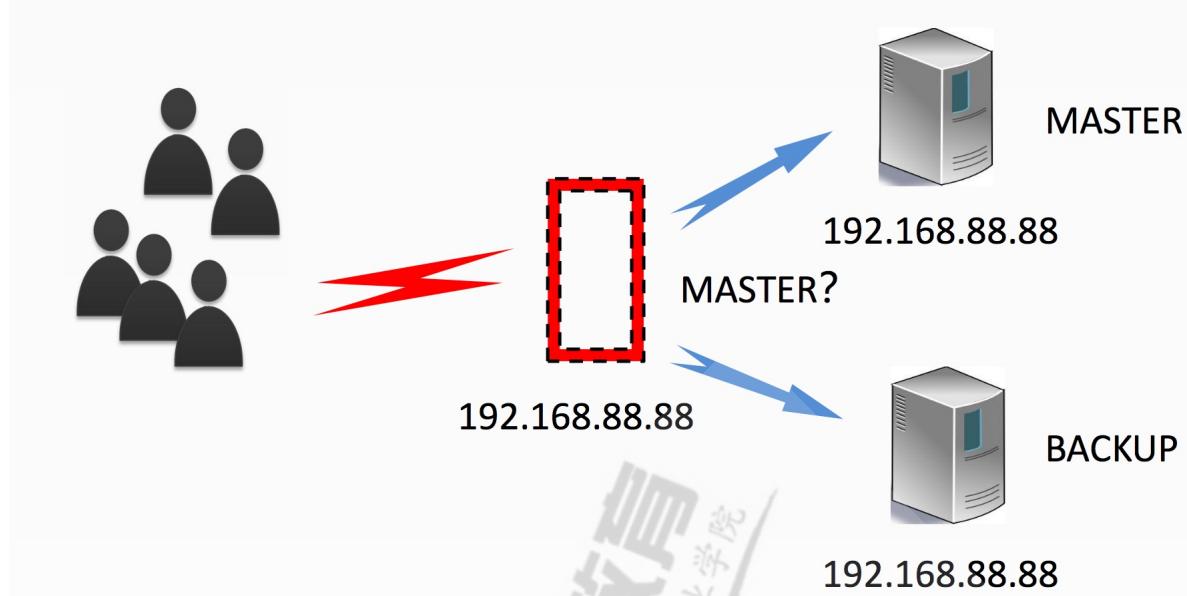
那如何才能做到出现故障自动转移, 此时VRRP就应运而生, 我们的VRRP其实是通过软件或硬件的形式在Master和Backup外面增加一个虚拟MAC地址(简称VMAC)与虚拟IP地址(简称VIP)。那么在这种情况下, PC请求VIP的时候, 无论是Master处理还是Backup处理, PC仅会在ARP缓存表中记录VMAC与VIP的对应关系。



5. 高可用keepalived使用场景

通常业务系统需要保证7x24小时不DOWN机，比如公司内部OA系统，每天公司人员都需要使用，则不允许Down机。作为业务系统来说随时随地都要求可用。

场景及原理说明



6. 高可用核心概念总结

1. 如何确定谁是主节点谁是备节点。(投票选举？优先级？)
2. 如果Master故障，Backup自动接管，那Master恢复后会夺权吗？(抢占式、非抢占式)
3. 如果两台服务器都认为自己是Master会出现什么问题？(脑裂)

2. Keepalived高可用安装配置

1. 实践环境，配置实现虚IP转移

状态	IP	角色
节点1	10.0.0.5	Master
节点2	10.0.0.6	Backup
VIP	10.0.0.100	

2. 在master与backup上分别安装keepalived

```
[root@lb01 ~]# yum install keepalived -y  
[root@lb02 ~]# yum install keepalived -y
```

3. 配置节点1，Master

```
[root@lb01 ~]# cat /etc/keepalived/keepalived.conf
global_defs {
    router_id lb01
}

vrrp_instance VI_1 {
    state MASTER
    interface eth0
    virtual_router_id 50
    priority 150
    advert_int 1
    authentication {
        auth_type PASS
        auth_pass 1111
    }
    virtual_ipaddress {
        10.0.0.100
    }
}
```

4. 配置节点2, Backup

```
[root@lb02 ~]# cat /etc/keepalived/keepalived.conf
global_defs {
    router_id lb02
}

vrrp_instance VI_1 {
    state BACKUP
    interface eth0
    virtual_router_id 50
    priority 100
    advert_int 1
    authentication {
        auth_type PASS
        auth_pass 1111
    }
    virtual_ipaddress {
        10.0.0.100
    }
}
```

5. 对比 keepalived 的 master 与 backup 配置的区别

Keepalived配置区别	Master配置	Backup节配置
route_id(唯一标识)	lb01	lb02
state(角色状态)	MASTER	BACKUP
priority(优先级)	150	100

6. 启动Master与Backup节点的keepalived

```
#lb01
[root@lb01 ~]# systemctl enable keepalived
[root@lb01 ~]# systemctl start keepalived
```

```
#lb02
[root@lb02 ~]# systemctl enable keepalived
[root@lb02 ~]# systemctl start keepalived
```

PS：什么是广播，什么是组播？

广播：比如讲课，你说一句话，教室所有的人能收到。

组播：比如解决问题，整个教室只有特定的人群才能收到。组播是有特定的成员，是一种可控的广播，组播成员需要加入“组播组”才能收到该组播的信息。

3. Keepalived高可用地址漂移

检查keepalived的虚拟VIP地址能否漂移

1. 在Master上进行如下操作

```
# Master存在vip地址
[root@lb01 ~]# ip addr |grep 10.0.0.100
    inet 10.0.0.100/24 scope global secondary eth0

# 停止Master上的keepalived，检测vip已不存在
[root@lb01 ~]# systemctl stop keepalived
[root@lb01 ~]# ip addr |grep 10.0.0.100
```

2. 在Backup上进行如下操作

```
#发现地址已经漂移至Backup端
[root@lb02 ~]# ip addr|grep 10.0.0.100
    inet 10.0.0.100/24 scope global secondary eth0
```

3. 此时重新启动Master上的Keepalived，会发现VIP被强行抢占

```
[root@lb01 ~]# systemctl start keepalived
[root@lb01 ~]# ip addr |grep 10.0.0.100
    inet 10.0.0.100/24 scope global secondary eth0
```

4. 通过windows查看arp缓存表，验证地址漂移后是否会自动更新MAC地址。

4. Keepalived高可用非抢占式

通常master服务故障后backup会变成master，但是当master服务又恢复的时候，master会抢占VIP，这样就会发生两次切换对业务繁忙的网站来说并不是太友好，此时我们可以配置keepalived为非抢占式(前提两台主机的硬件配置信息一致)

配置非抢占式步骤如下

- 1、两个节点的state都必须配置为BACKUP(官方建议)
- 2、两个节点都在vrrp_instance中添加nopreempt参数
- 3、其中一个节点的优先级必须要高于另外一个节点的优先级。
两台服务器都角色状态启用nopreempt后，必须修改角色状态统一为BACKUP，唯一的区分就是优先级。

```
#Master
vrrp_instance VI_1 {
    state BACKUP
    priority 150
    nopreempt
}
```

```
#Backup
vrrp_instance VI_1 {
    state BACKUP
    priority 100
    nopreempt
}
```

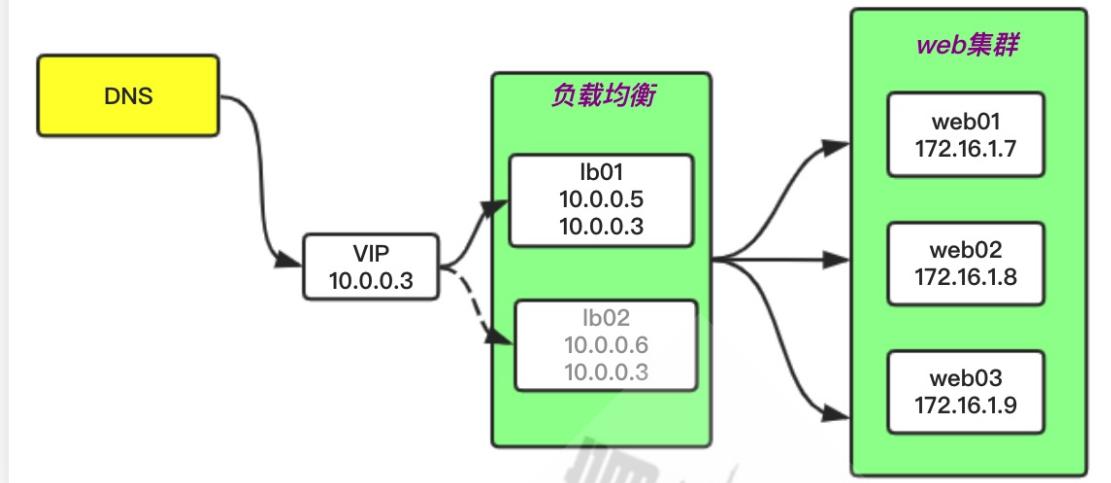
5. Keepalived高可用与Nginx

1.Nginx与Keepalived之间是什么关系?

没关系。为什么? (Nginx仅仅是借助了Keepalived的VIP地址漂移技术,从而实现的高可用。)

Nginx Keepalived之间的关系?

Nginx需要借助Keepalived虚拟地址漂移技术



2.如果Nginx如果无法访问keepalived会漂移IP地址吗? 如果不能如何解决?

如果Nginx宕机,会导致用户请求失败,但Keepalived并不会进行切换,所以需要编写一个脚本检测Nginx的存活状态,如果不存活则kill nginx和keepalived

```
[root@lb01 ~]# mkdir /server/scripts
[root@lb01 ~]# vim /server/scripts/check_web.sh
#!/bin/sh
nginxpid=$(pidof nginx | wc -l)
#1. 判断Nginx是否存活,如果不存活则尝试启动Nginx
if [ $nginxpid -eq 0 ];then
    systemctl start nginx
    sleep 2
#2. 等待2秒后再次获取一次Nginx状态
nginxpid=$(pidof nginx | wc -l)
#3. 再次进行判断,如Nginx还不存活则停止Keepalived,让地址进行漂移,并退出
脚本
if [ $nginxpid -eq 0 ];then
    systemctl stop keepalived
fi
fi

#给脚本增加执行权限
[root@lb01 ~]# chmod +x /server/scripts/check_web.sh
```

1.在lb01主机的keepalived配置文件中调用此脚本

```
[root@lb01 ~]# cat /etc/keepalived/keepalived.conf
global_defs {
    router_id LVS_01
}

#1. 每5秒执行一次脚本，脚本执行内容不能超过5秒，否则会被中断再次重新运行脚本
vrrp_script check_web {
    script "/server/scripts/check_web.sh"
    interval 5
}

vrrp_instance VI_1 {
    nopreempt
    state MASTER
    interface eth0
    virtual_router_id 50
    priority 150
    advert_int 1
    authentication {
        auth_type PASS
        auth_pass 1111
    }
    virtual_ipaddress {
        10.0.0.100
    }

#2. 调用并运行该脚本
track_script {
    check_web
}
}
```