LVS在淘宝环境中的应用

吴佳明_普空 核心系统部

关注网络技术

个人简介

吴佳明_普空——核心系统研发

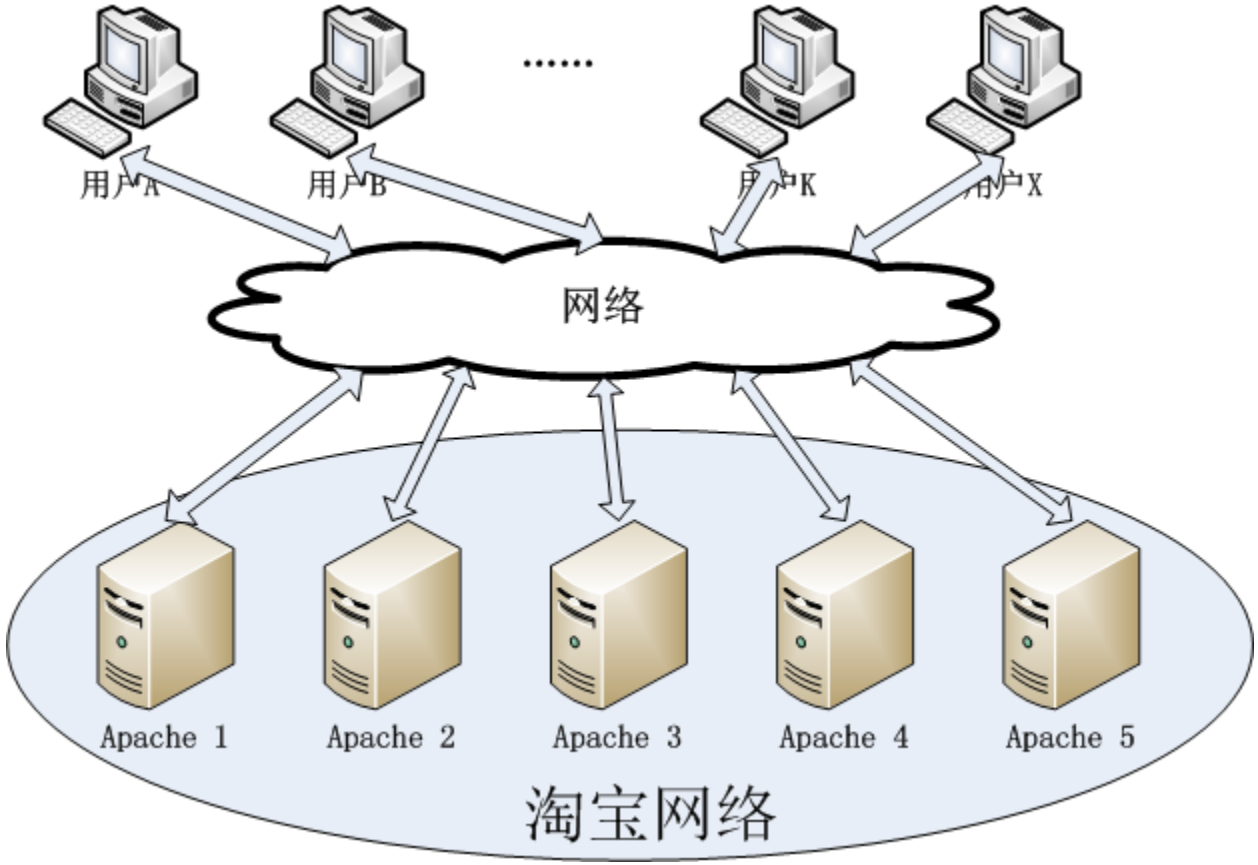
一直从事系统网络相关技术研发，包括 IDC 网络、内核TCP/IP协议、4/7层负载均衡、CDN、 DDOS攻击防御等；

- 2007.4~2011.5 就职于 百度，资深系统工程师，完成 百度网络4层统一接入和接出；
- 2011.5~至今 就职于 淘宝，技术专家，从事 LVS 等网络技术研发；

主要内容

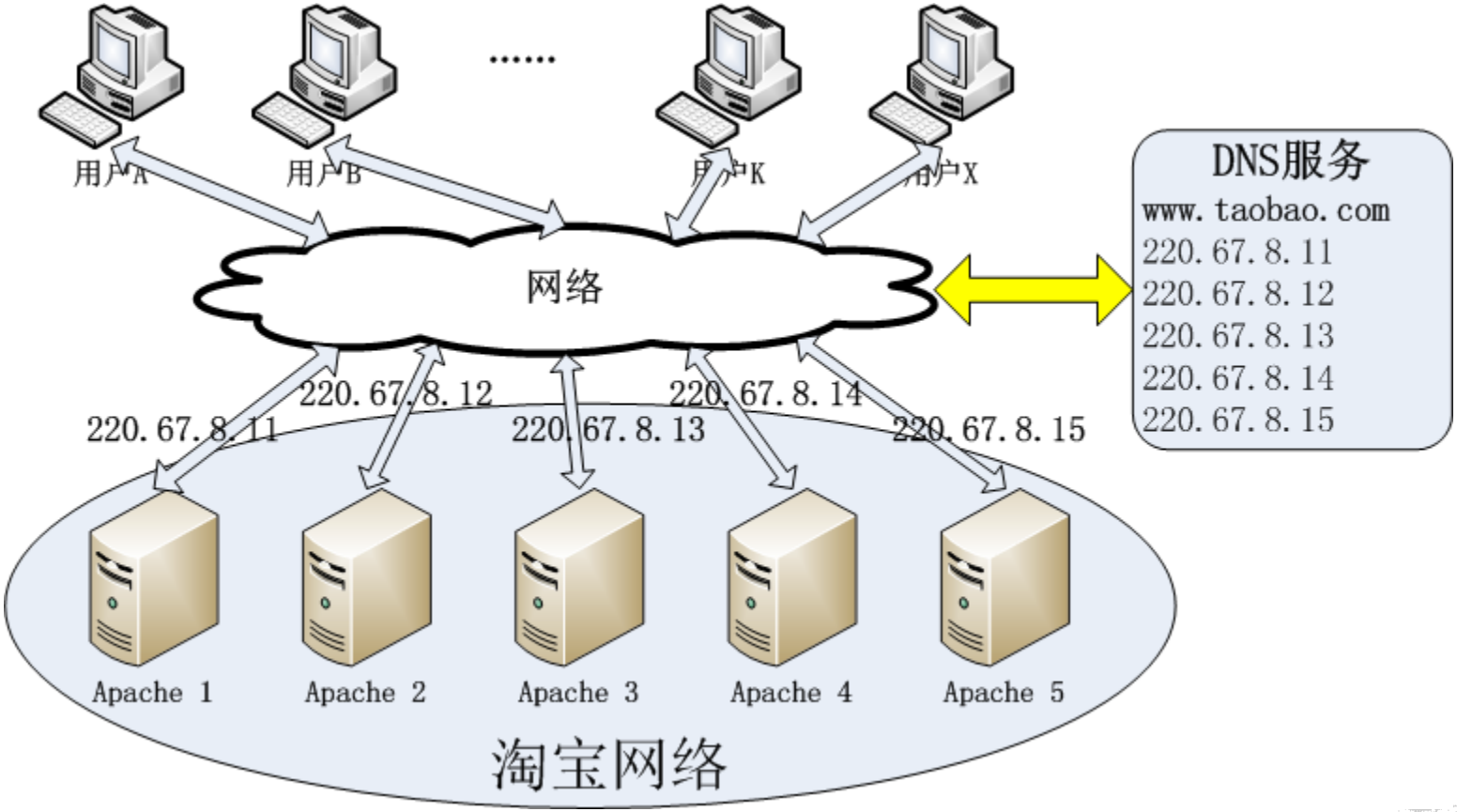
1. LVS-简介
2. LVS-问题
3. LVS-fullnat
4. LVS-synproxy
5. LVS-cluster
6. LVS-performance
7. LVS-todo list

简介-why



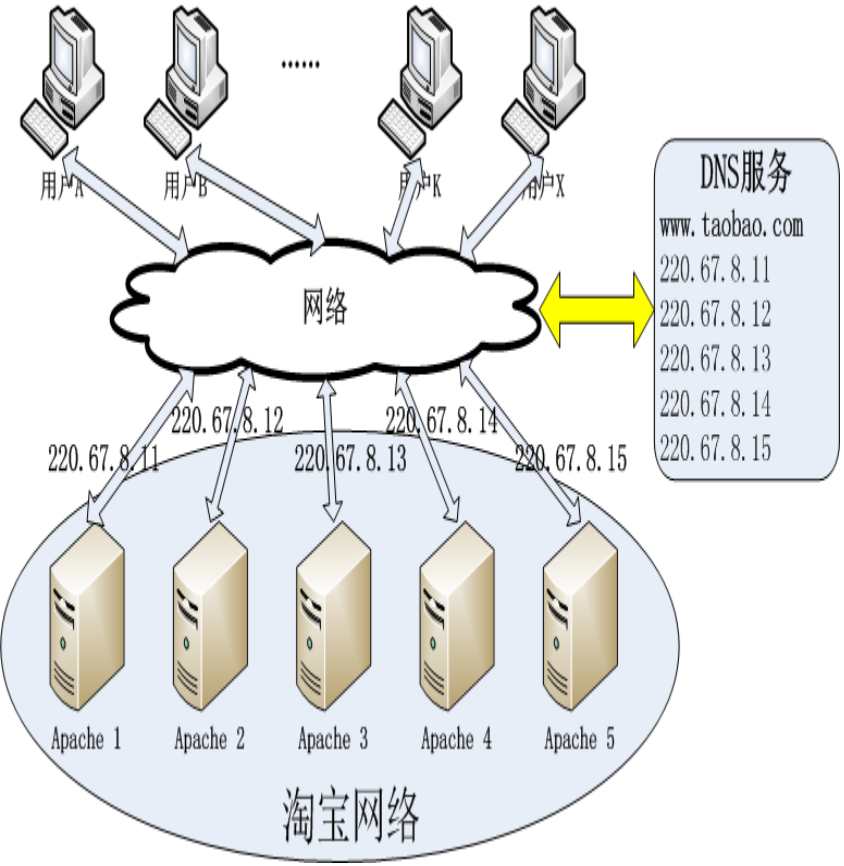
Q: 用户访问淘宝，如何决定访问哪一台Apache？

简介-why



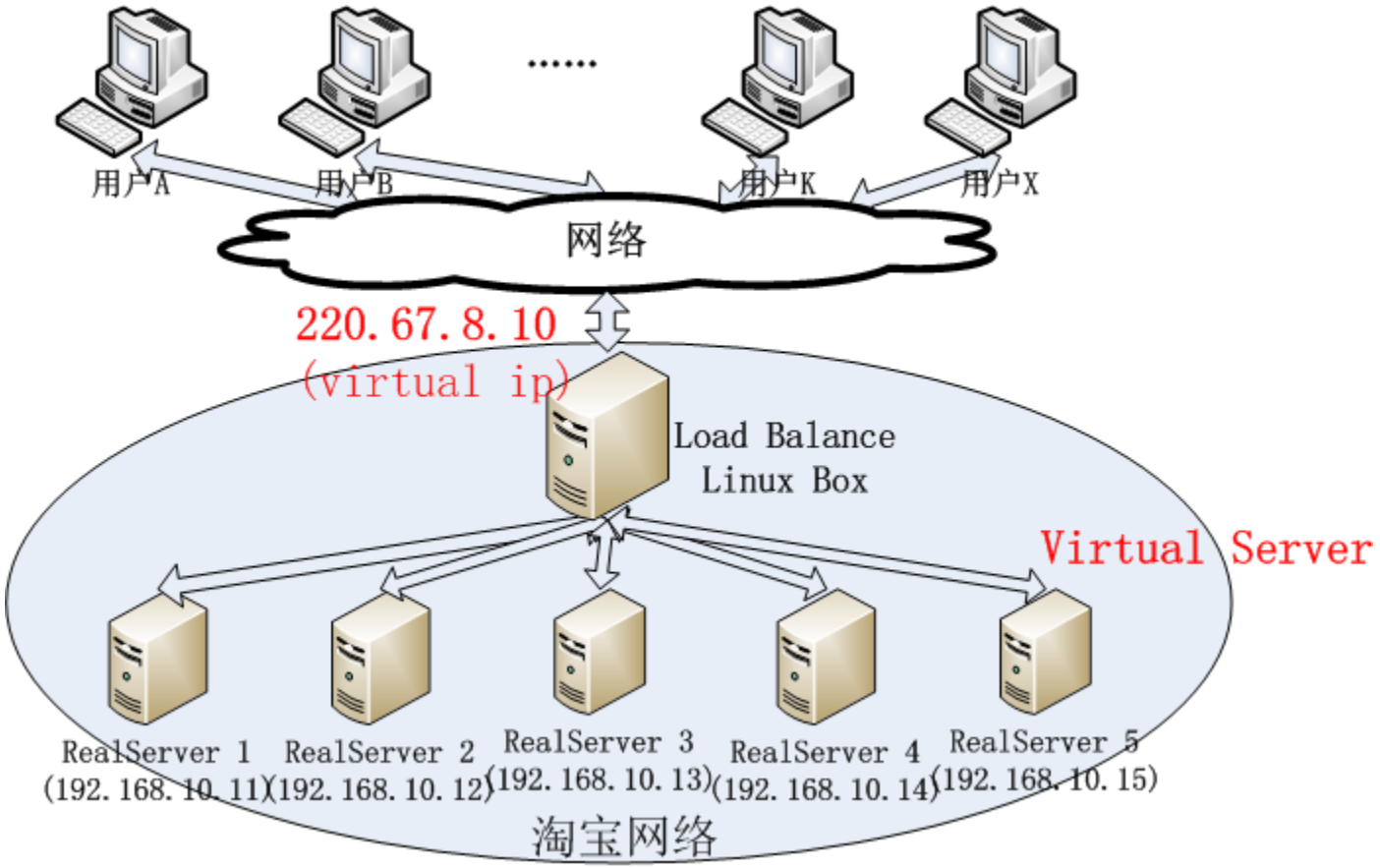
A: 传统做法，DNS服务

简介-why



Q1：apache2 down，remove生效时间不可控
Q2：只支持WRR的调度策略
Q3：apache间负载不均匀
Q4：攻击防御能力弱

简介-why



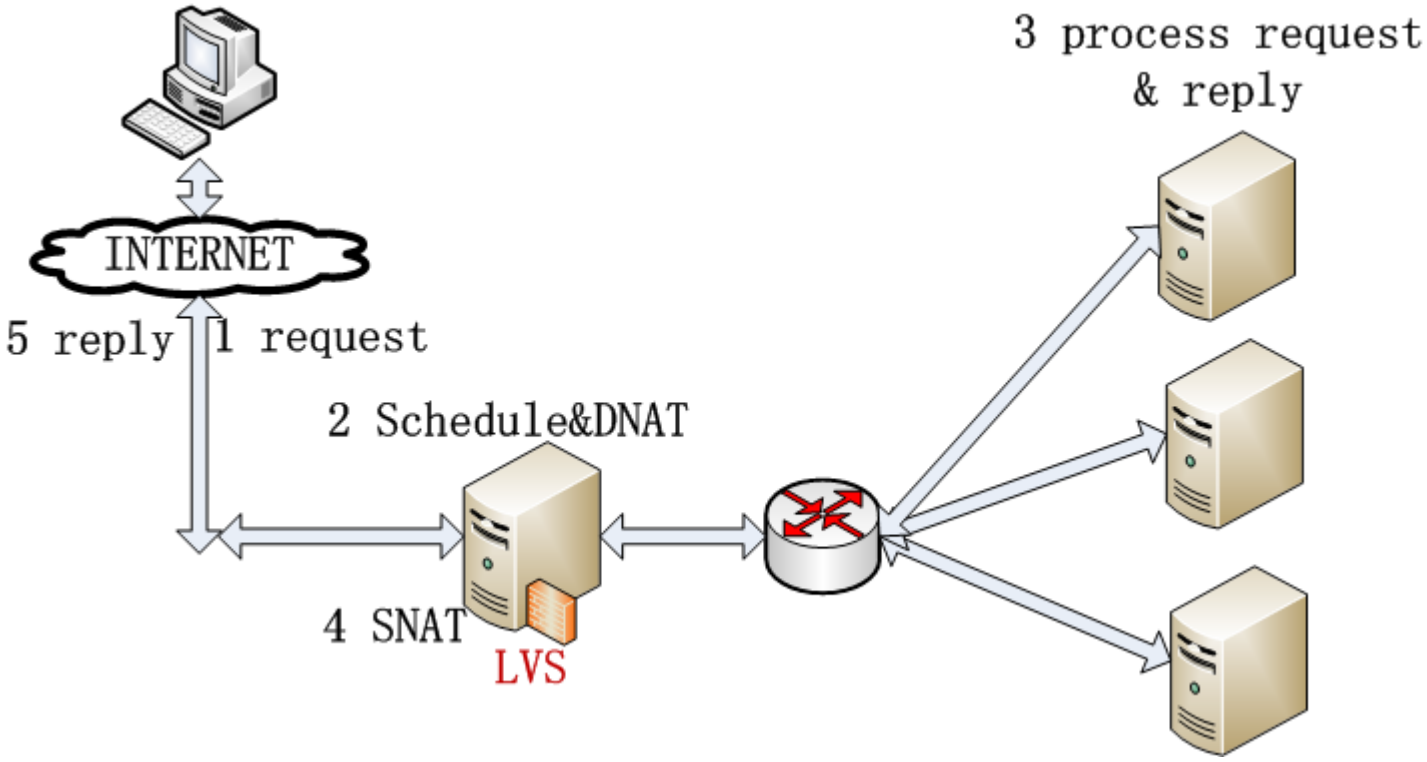
A: 引入Virtual Server

简介-what

- **4层Load Balance**
  - 基于传输层信息进行 调度
  - 调度算法：WRR/WLC 等
  - 工作模式：NAT/DR/TUNNEL
  - 传输协议：TCP/UDP

简介-what

- **NAT**

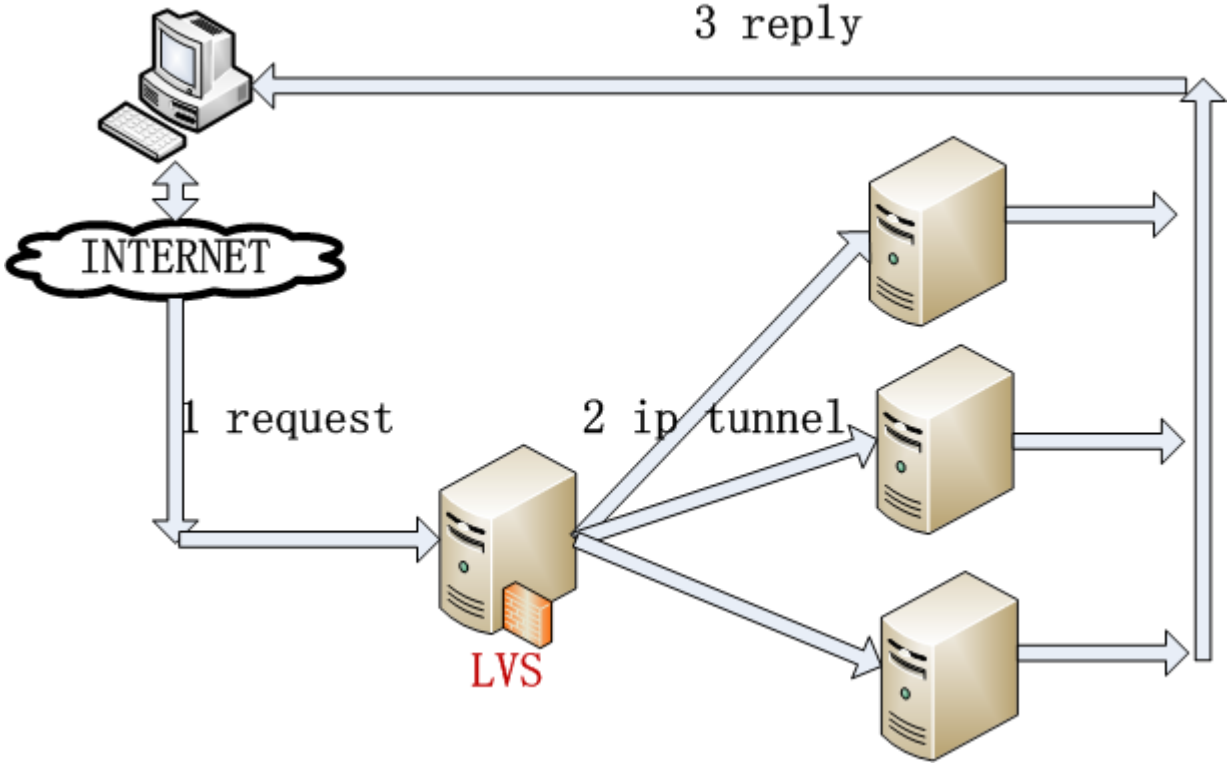


IN(2)：DNAT

OUT(4)：SNAT

简介-what

- **TUNNEL**

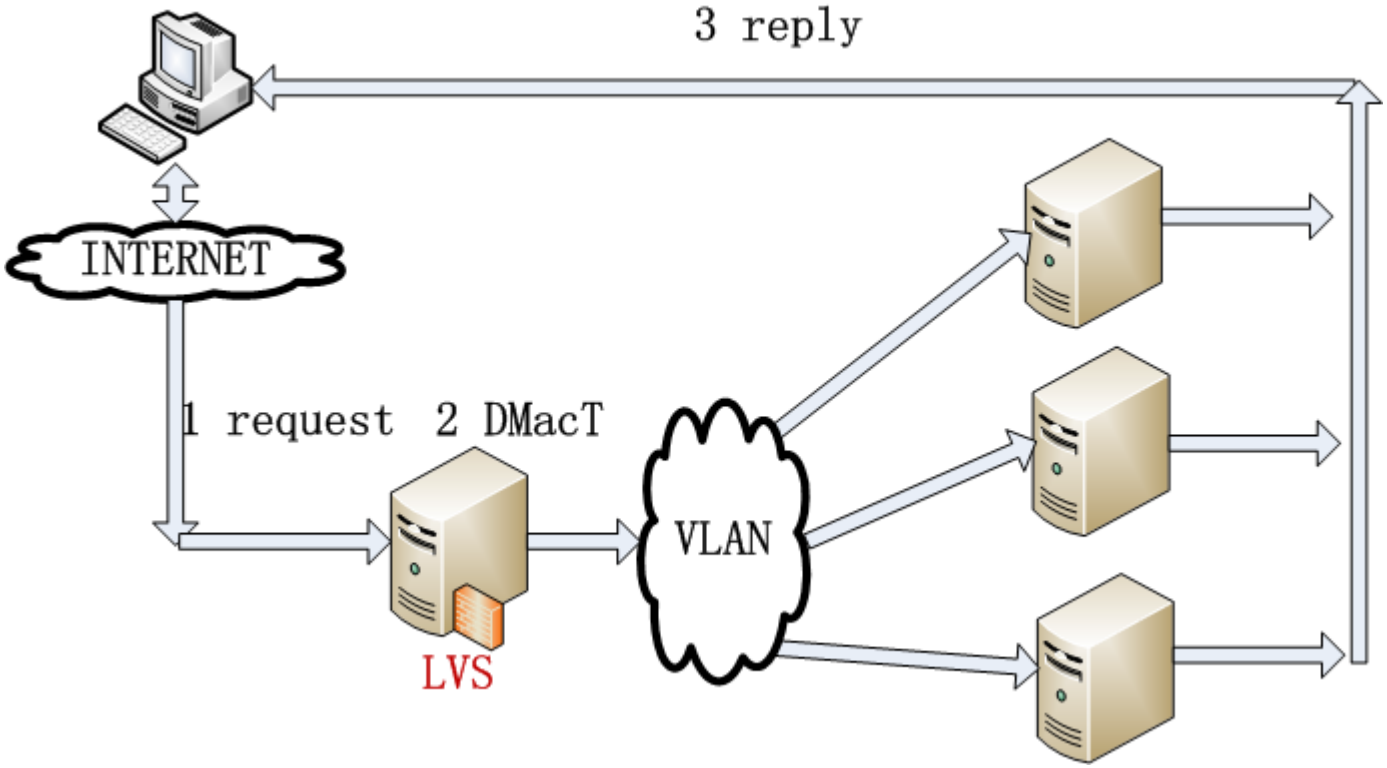


IN：增加1个IP头

OUT：NULL

简介-what

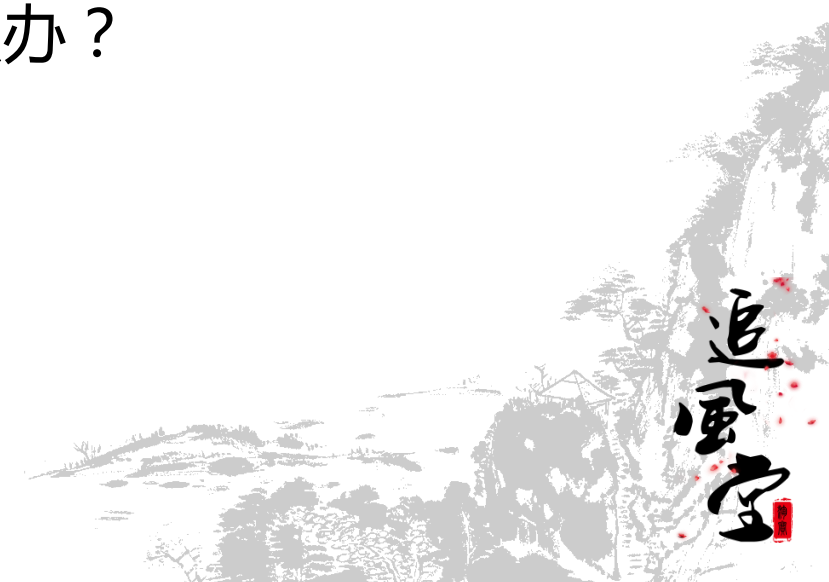
- **DR**



IN：更改目的MAC
OUT：NULL

简介-应用

- **LVS**
  - 内核模块：ip_vs
  - 实现了负载均衡
- **Q**
  - 某台RealServer down了，怎么办？
  - LVS本身down了，怎么办？



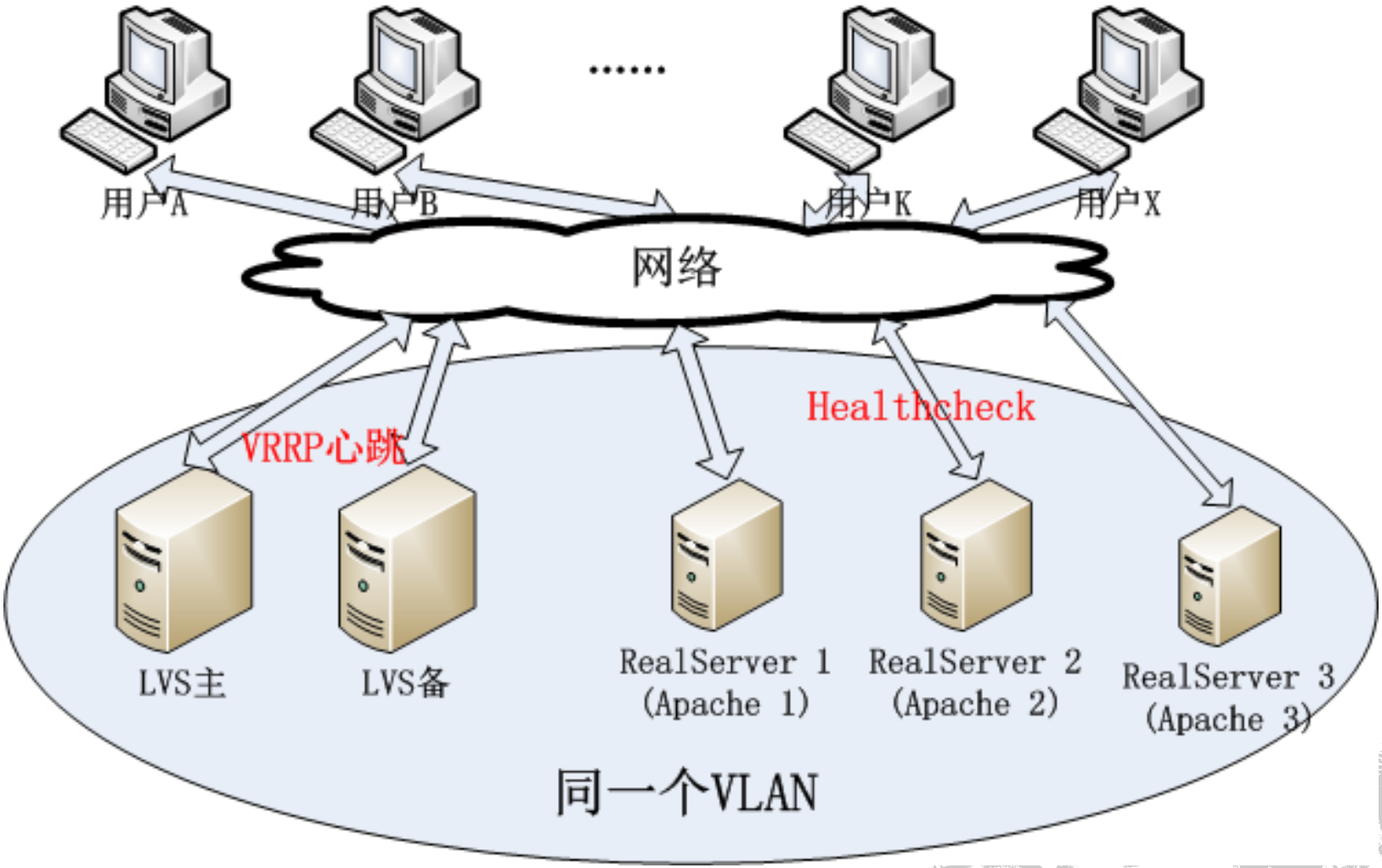
简介-应用

- **A**
  - 某台RealServer down了，怎么办？--- 健康检测
  - LVS本身down了，怎么办？---LVS冗余
- **Keepalived – LVS管理软件**
  - 健康检测：支持4/7监测；
  - 主备冗余：采用VRRP协议的HeartBeat；
  - 如何配置？--- 配置文件

    Keepalived –f /etc/keepalived/keepalived.conf

Q：缺少监控系统？LVS具有开源SNMP Patch

简介-应用



淘宝CDN LVS DR网络拓扑

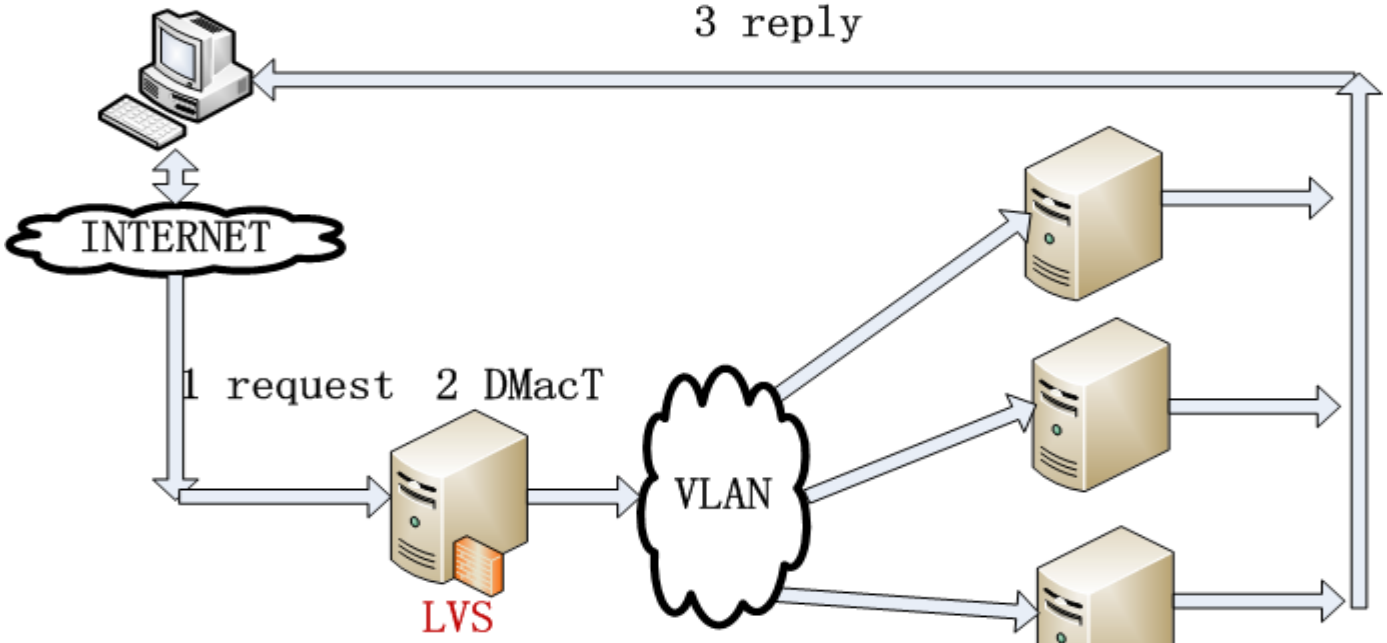
问题

- **LVS在大规模网络中应用存在不足**
  - 各转发模式，网络拓扑复杂，运维成本高
- **和商用LB设备相比**
  - 缺少TCP标志位DDOS攻击防御
- **主备部署方式不足**
  - 性能无法线性扩展

DR模式-不足

- **不足**

1. LVS-RS间必须在同一个VLAN
2. RS上绑定VIP，风险大；



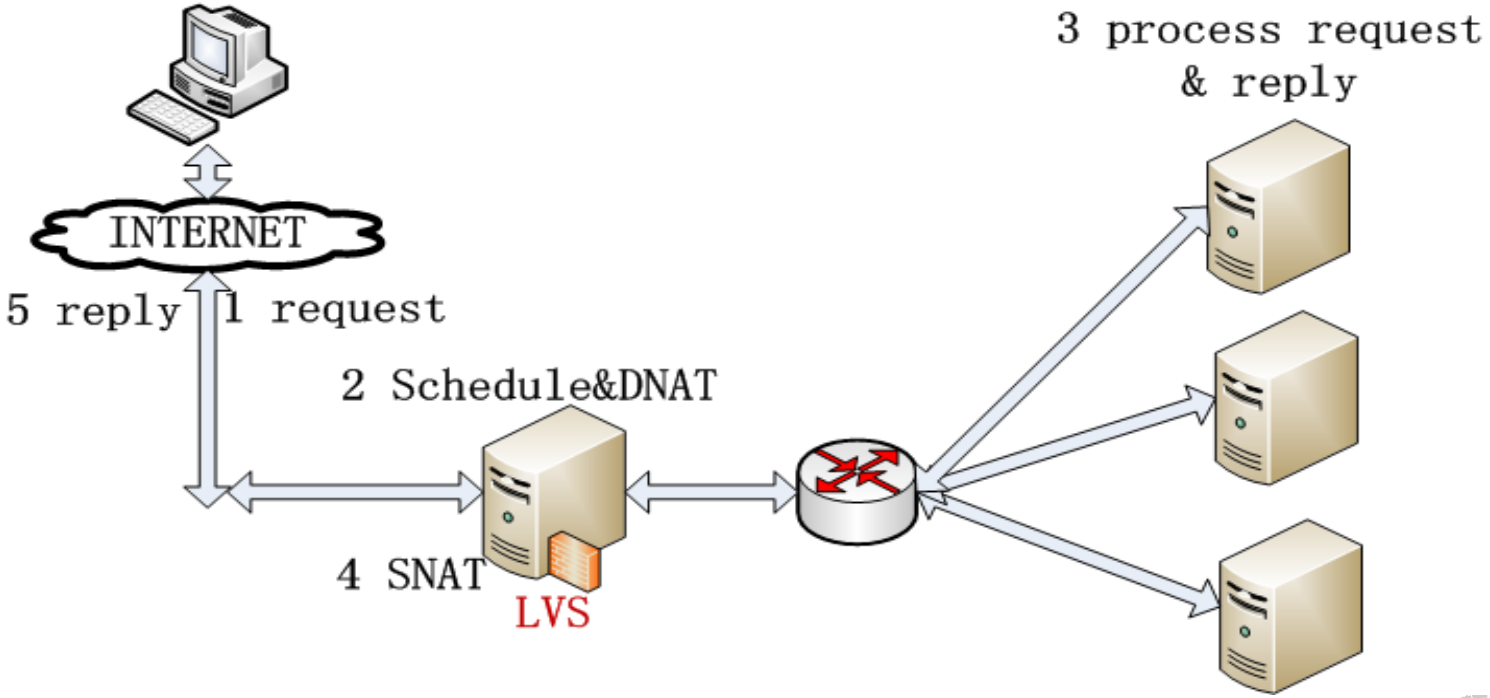
IN：更改目的MAC

OUT：NULL

NAT模式-不足

- **不足**

1. RS/ROUTER配置策略路由



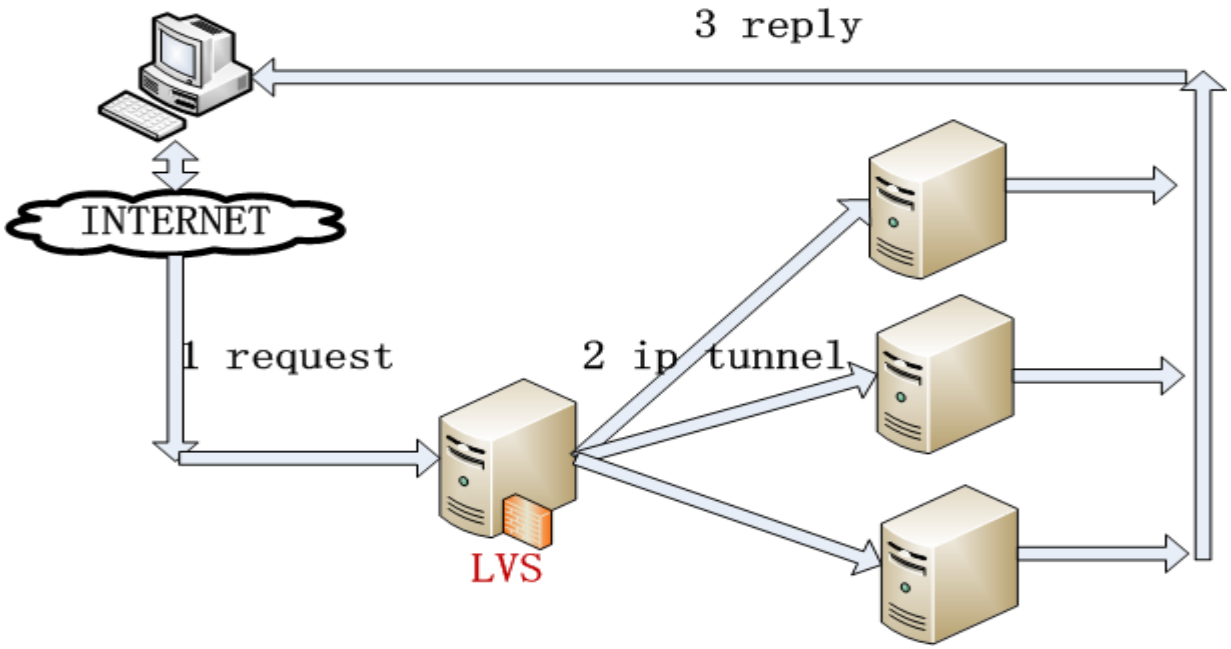
IN(2)：DNAT

OUT(4)：SNAT

TUNNEL-不足

- **不足**

1. RS配置复杂（IPIP模块等）
2. RS上绑定VIP，风险大；



IN：增加1个IP头

OUT：NULL

解决方法

- **LVS各转发模式运维成本高**
  - 新转发模式FULLNAT：实现LVS-RealServer间跨vlan通讯，并且in/out流都经过LVS；
- **缺少攻击防御模块**
  - SYNPROXY：synflood攻击防御模块
  - 其它TCP FLAG DDOS攻击防御策略
- **性能无法线性扩展**
  - Cluster部署模式

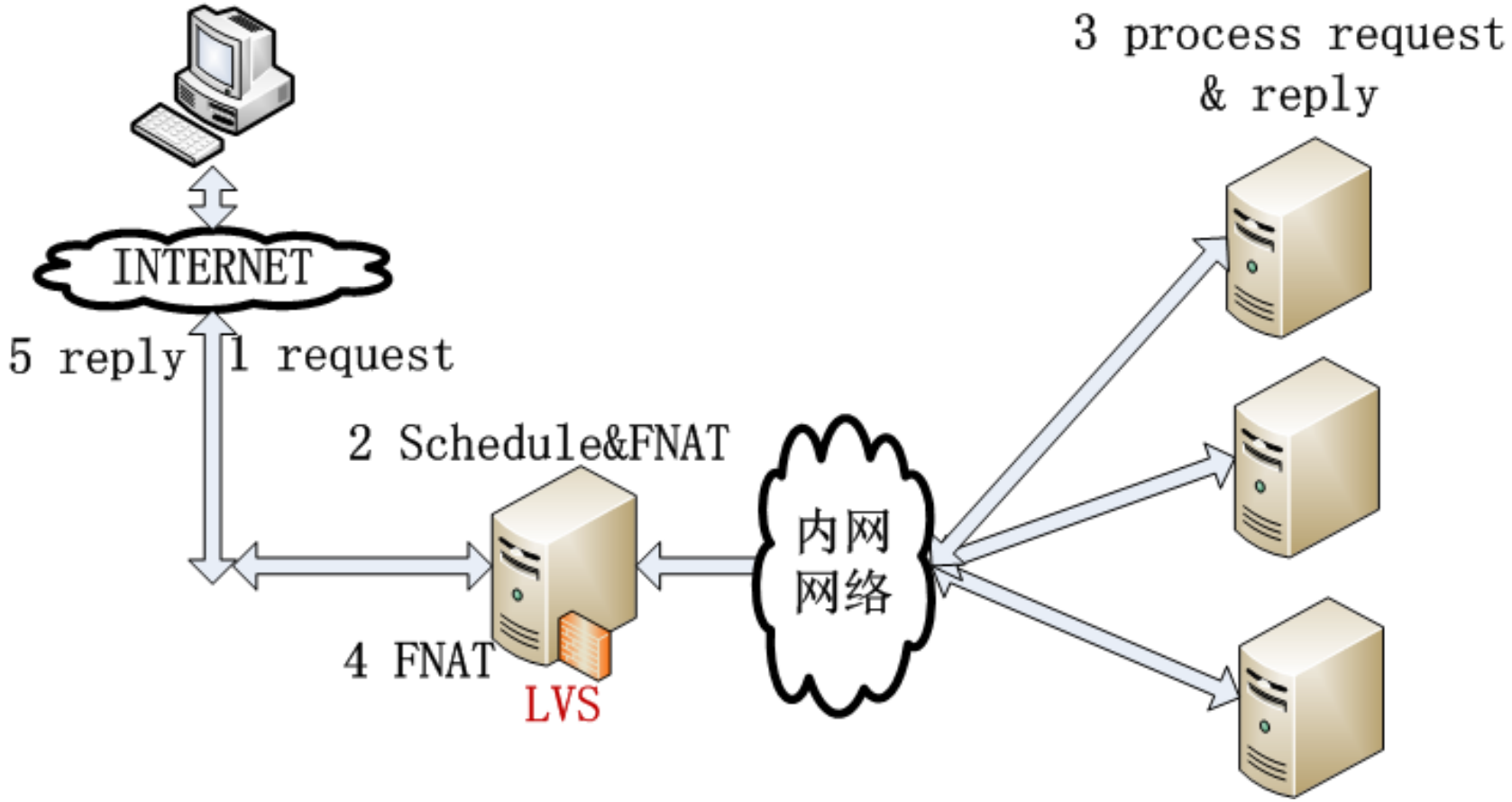
FULLNAT

- **FULLNAT是一种新的转发模式**
  - 主要思想：引入local address（内网ip地址），cip-vip转换为lip->rip，而 lip和rip均为IDC内网ip，可以跨vlan通讯；
  - keepalived配置方式：

```
virtual_server 125.76.224.240 {
    lb_kind FNAT/DR/NAT/TUNNEL
    local_address {
        192.168.1.1
    }
```

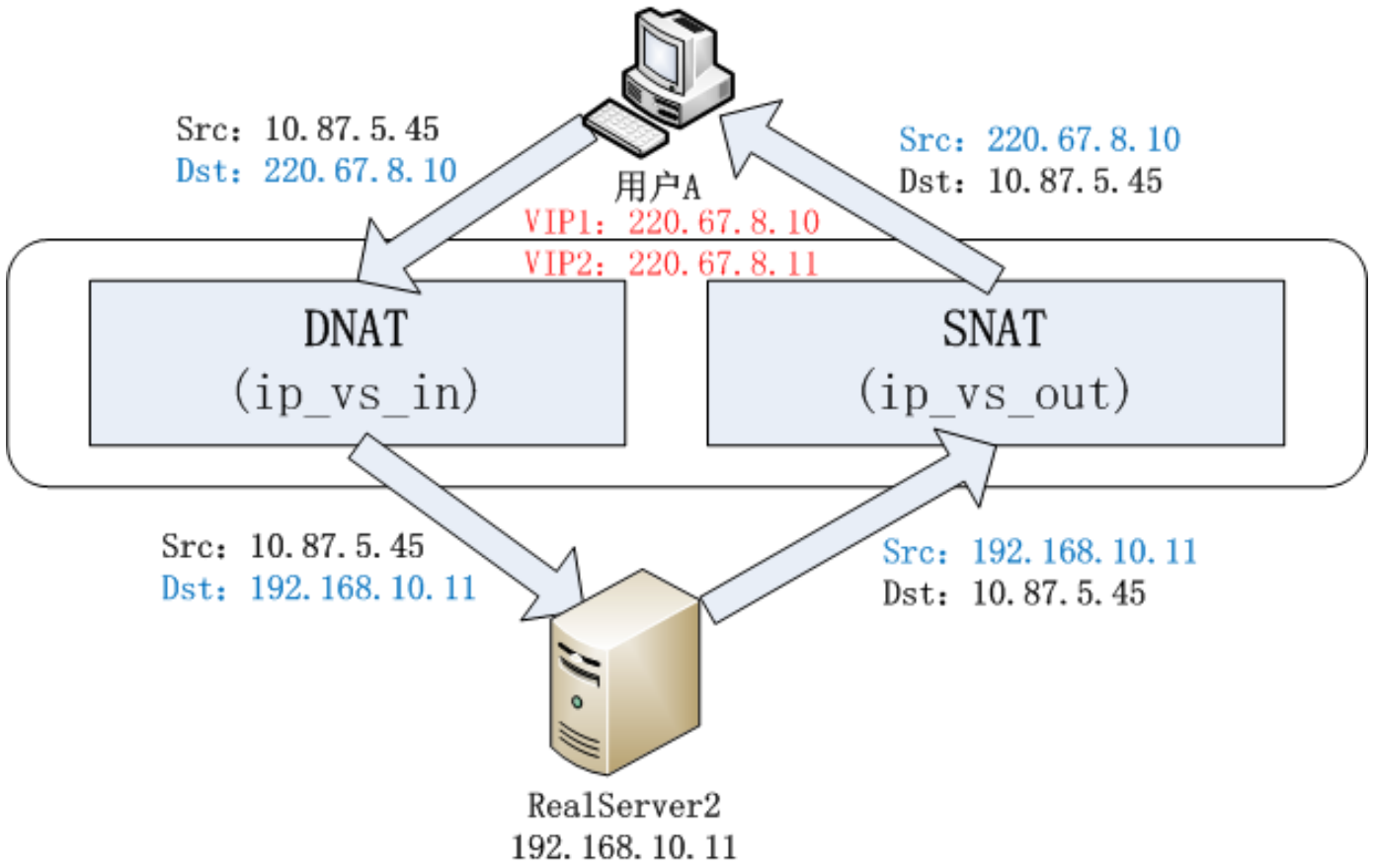
FULLNAT

- FULLNAT转发模式



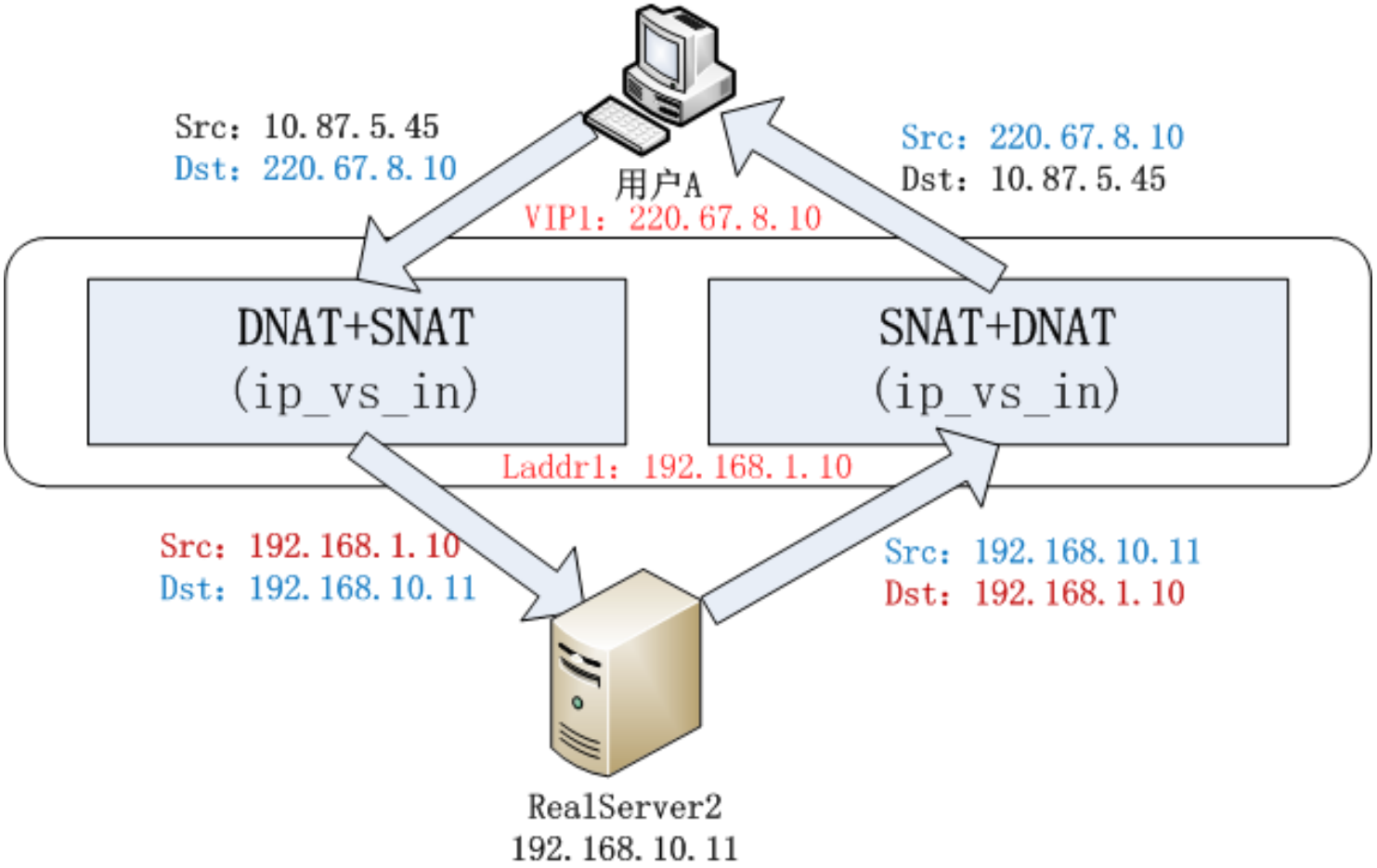
FULLNAT

- NAT实现原理

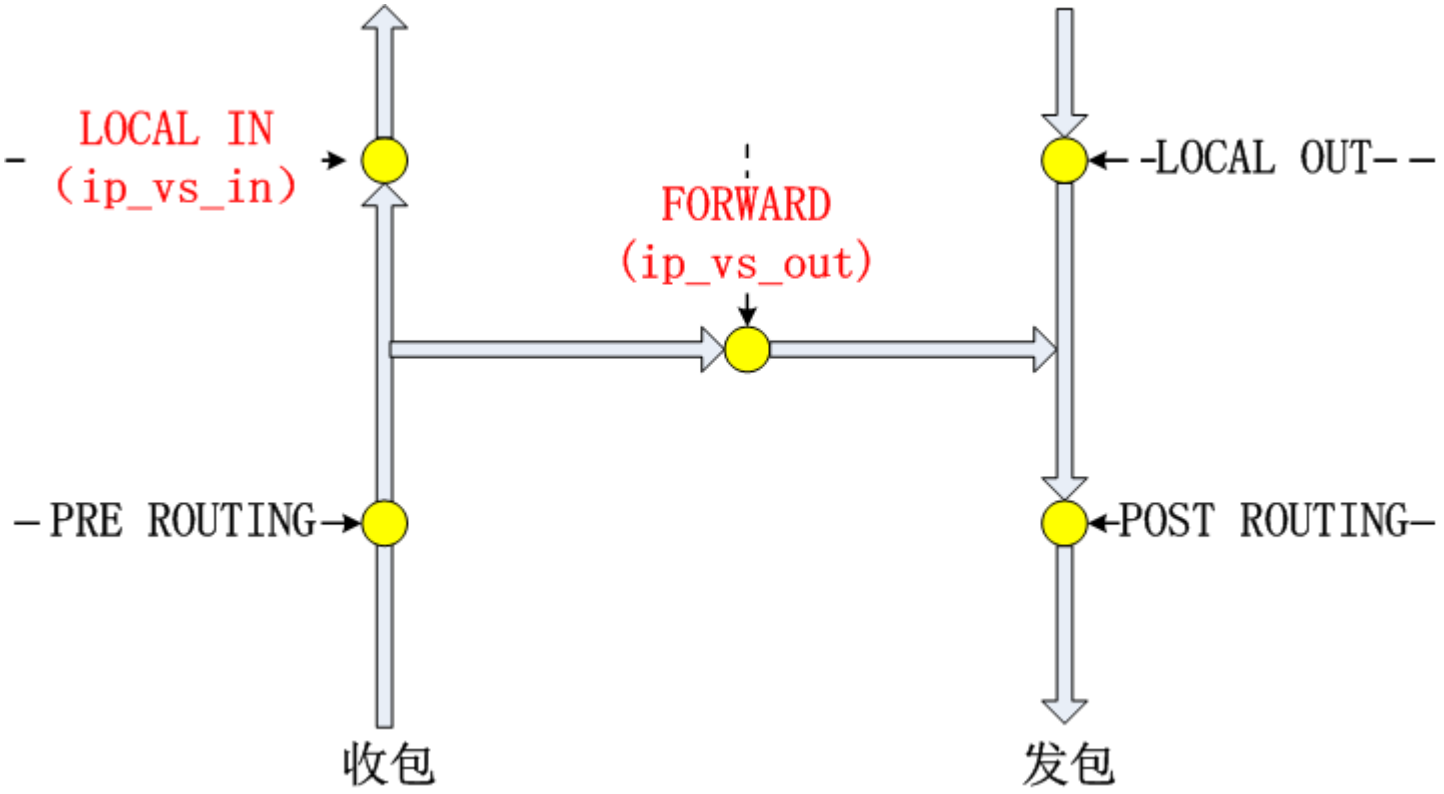


FULLNAT

- FULLNAT实现原理



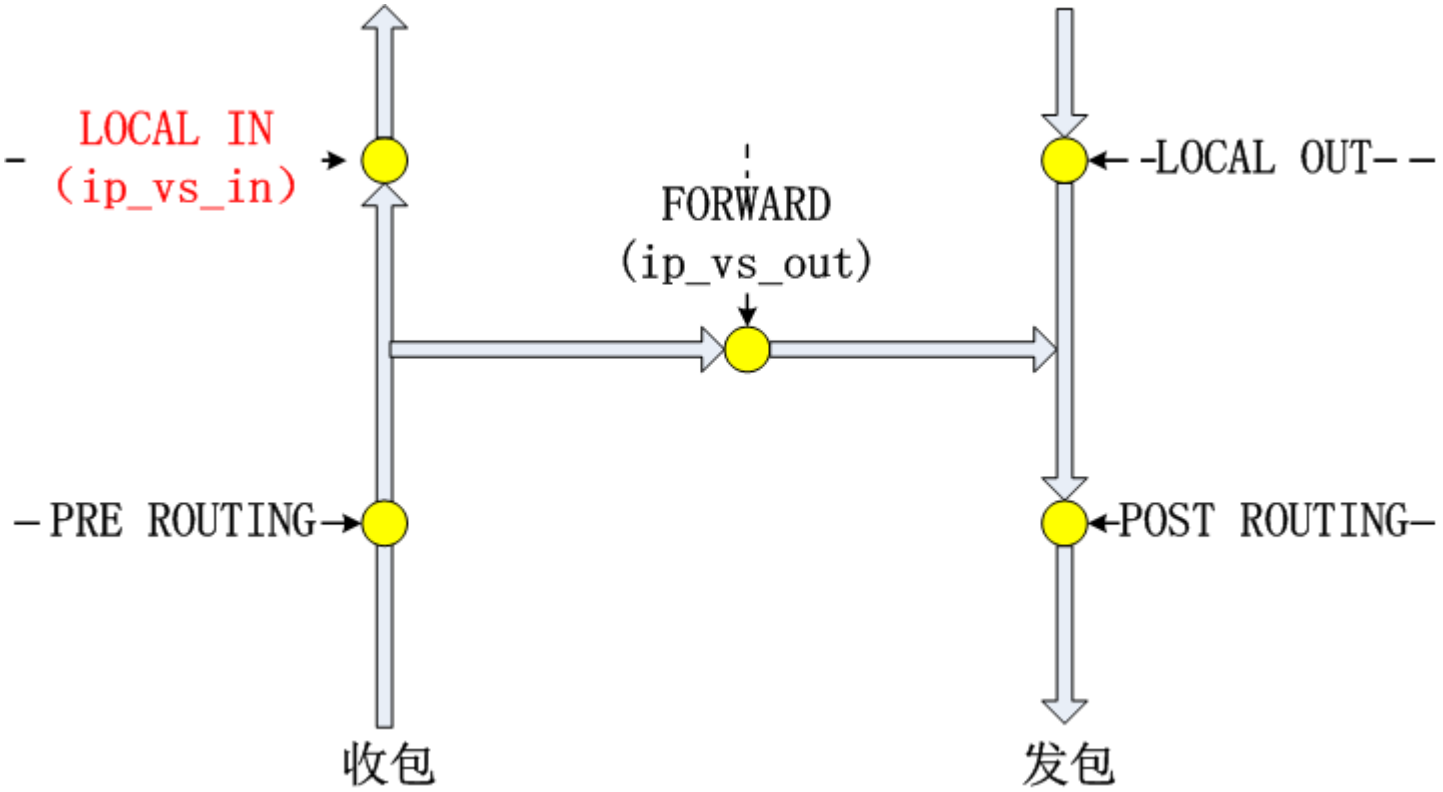
- NAT-HOOK点



NETFILTER HOOK点，同iptables

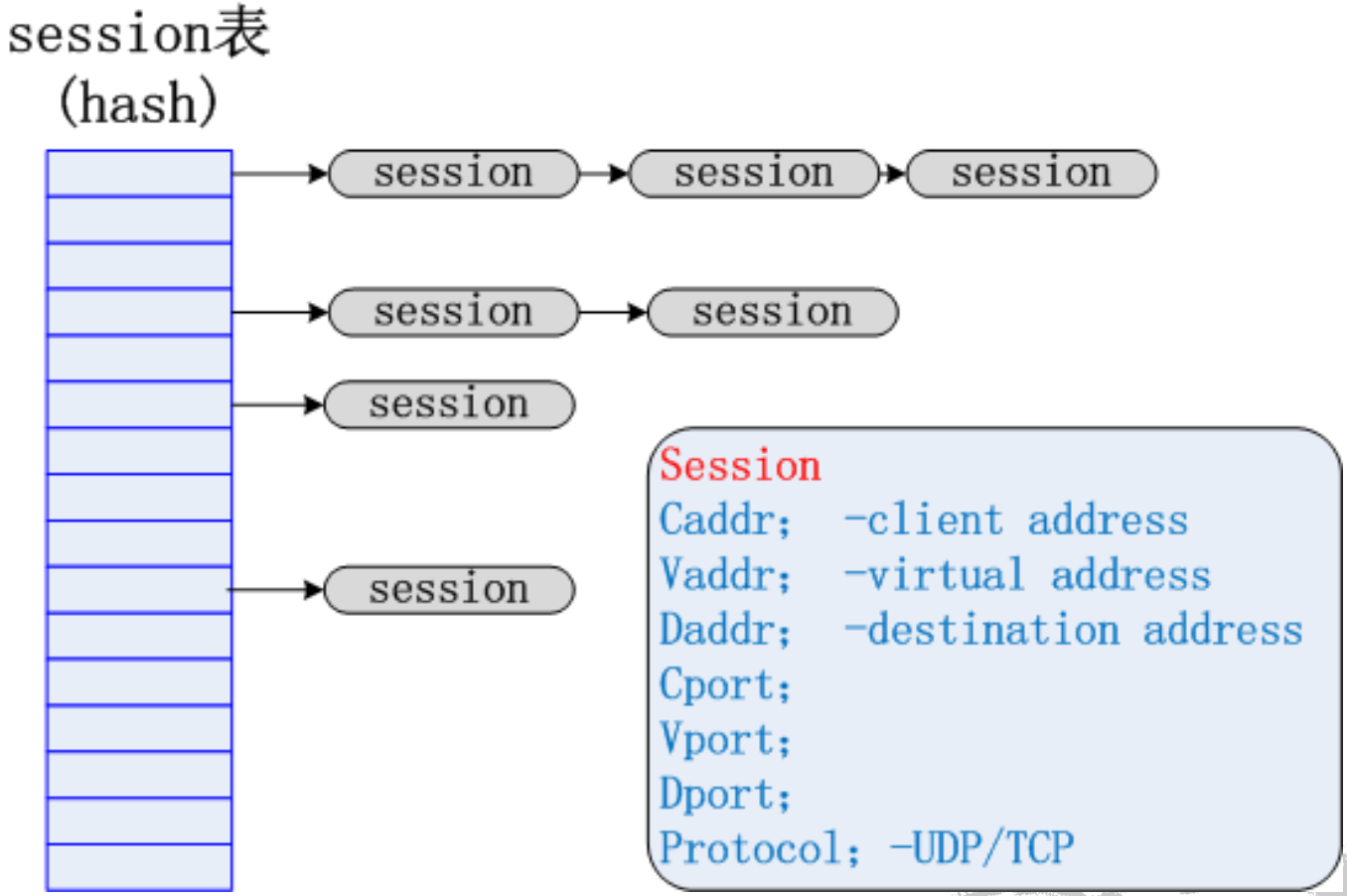
为什么是这2个HOOK点？

- FULLNAT-HOOK点



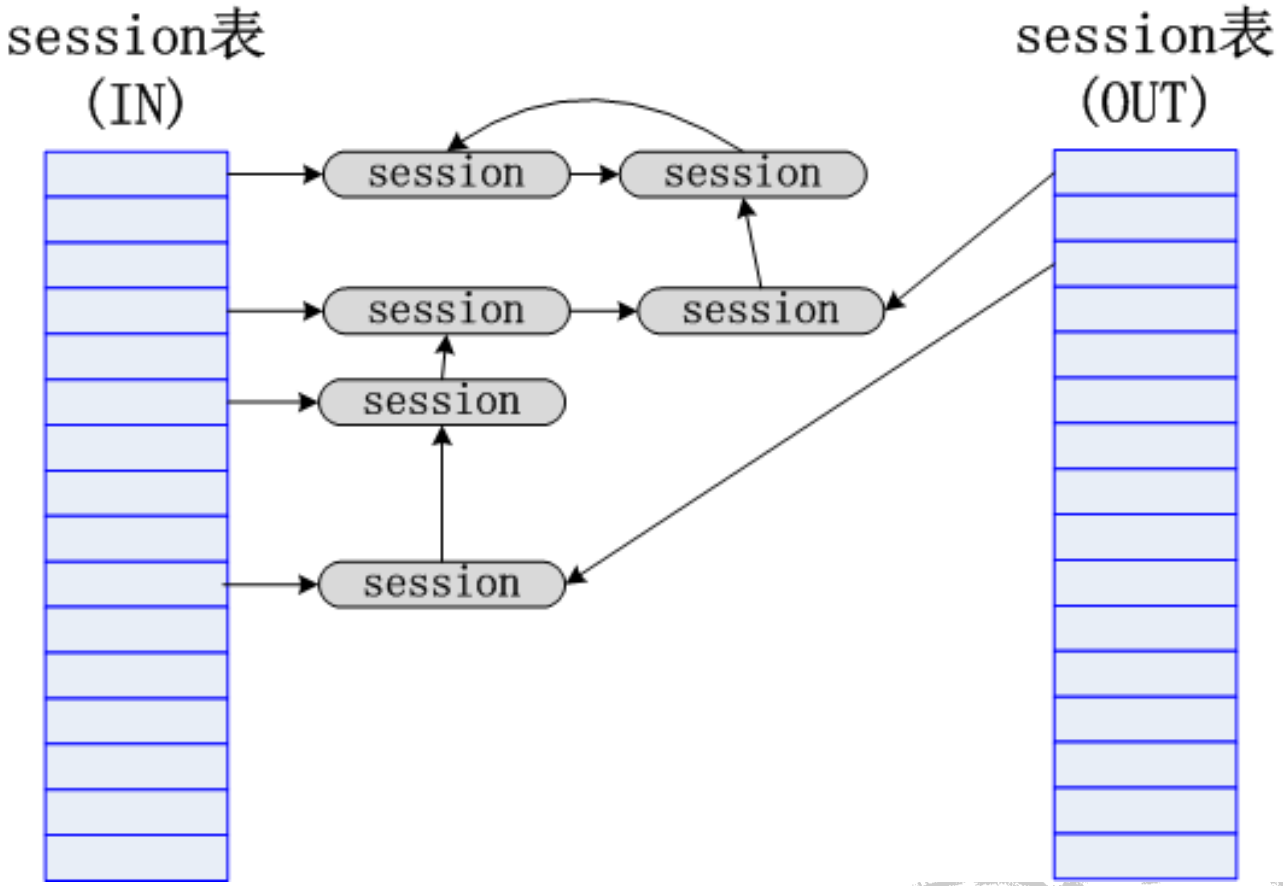
区分 IN/OUT 流

- NAT-session表



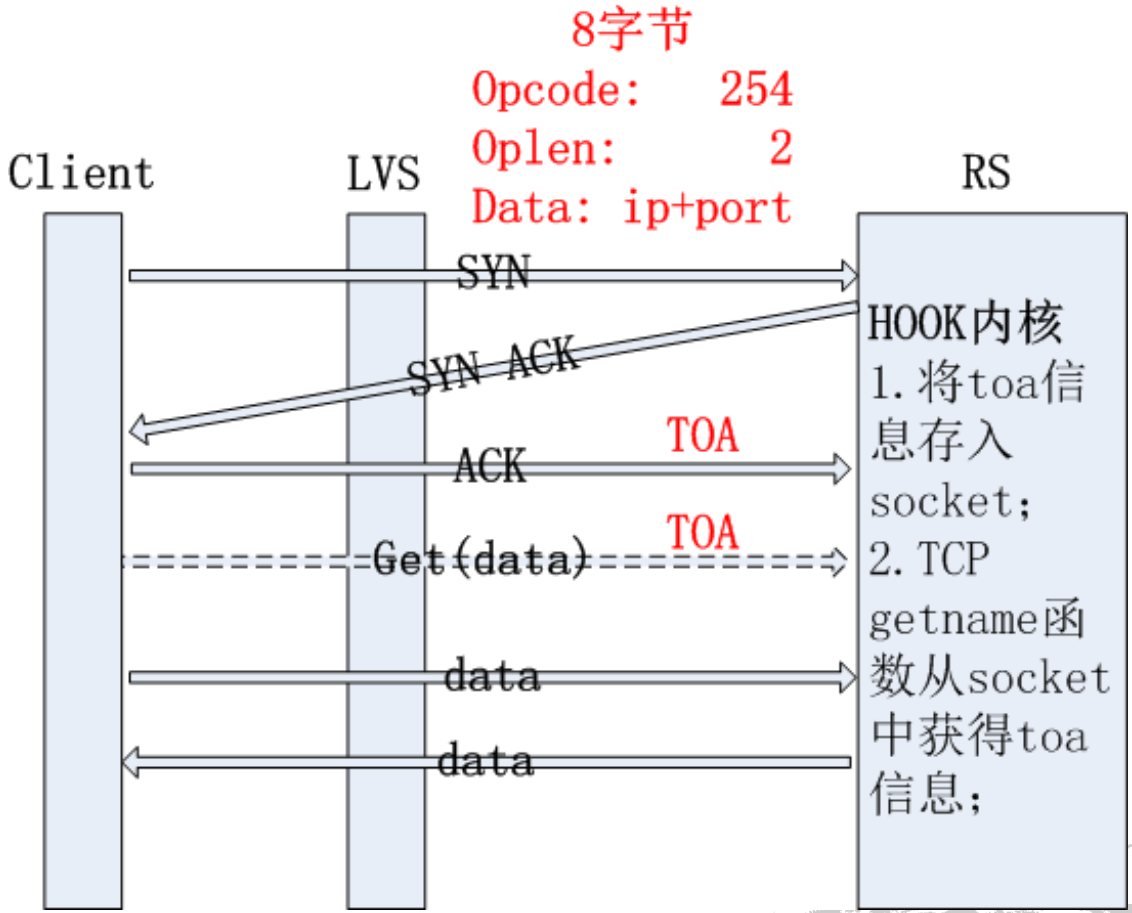
用client address作为hash key

- FULLNAT-session表



双向hash，用五元组作为hash key

- FULLNAT-获取client address（TOA）



TOA： address of tcp option

- **FULLNAT-设计考虑**
  - TCP OPT-TIMESTAMP
    - RealServer kernel开启tcp_tw_recycle
    - 用户A和B，timestamp大的访问成功，timestamp小的访问失败
  - TCP OPT-MSS
    - TCP三次握手最后一个ack包为GET请求
    - GET请求>1个数据包，toa无法插入
  - TCP - Sequence
    - RealServer上timewait的socket复用条件：seq递增

SYNPROXY

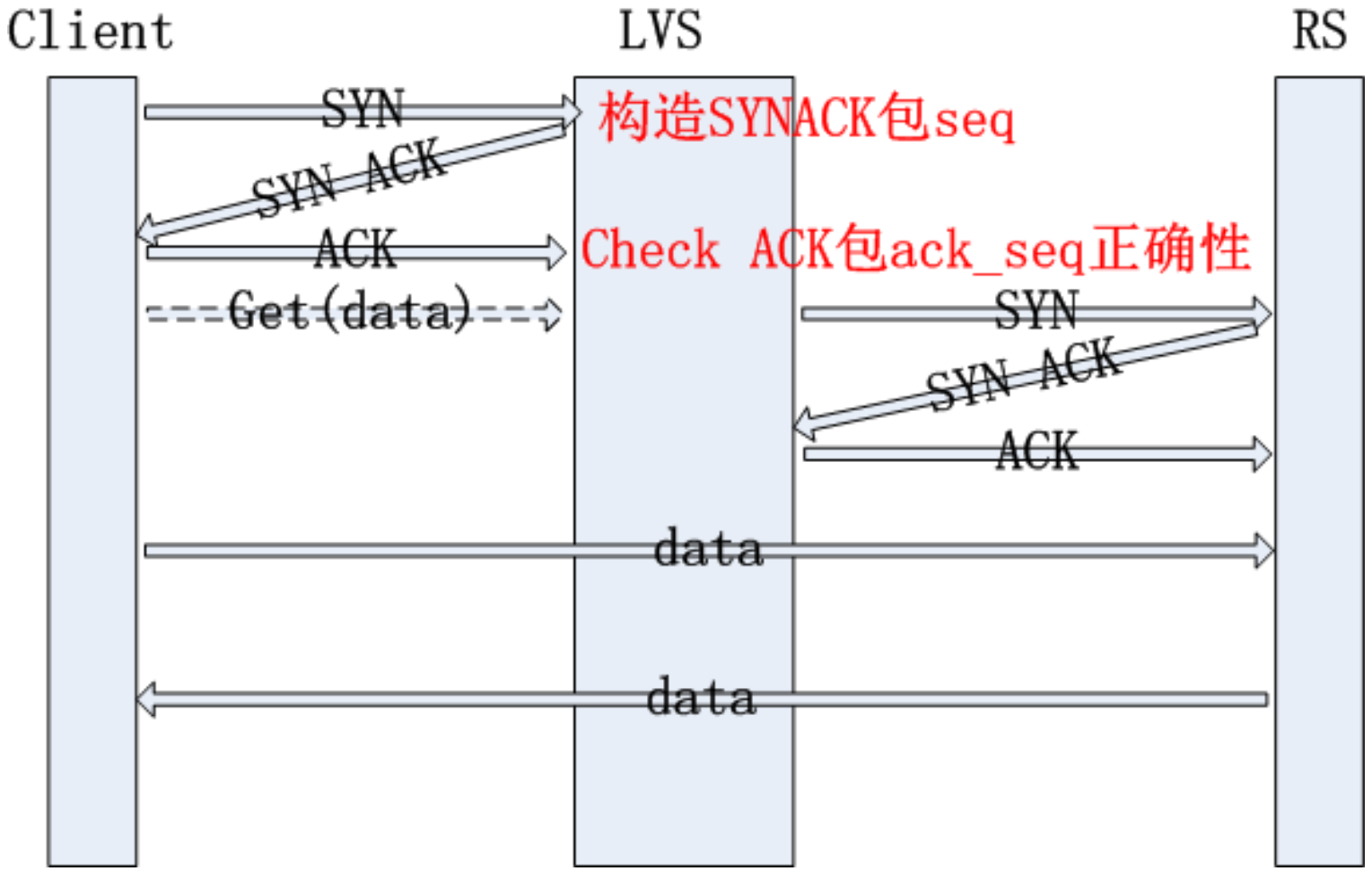
- **SYNPROXY用于防御synflood攻击**
  - 主要思想：参照linux tcp协议栈中syncookies的思想，LVS-构造特殊seq的synack包，验证ack包中ack_seq是否合法-实现了TCP三次握手代理；
  - 配置方式

```
virtual_server 125.76.224.240 {

    syn_proxy
```

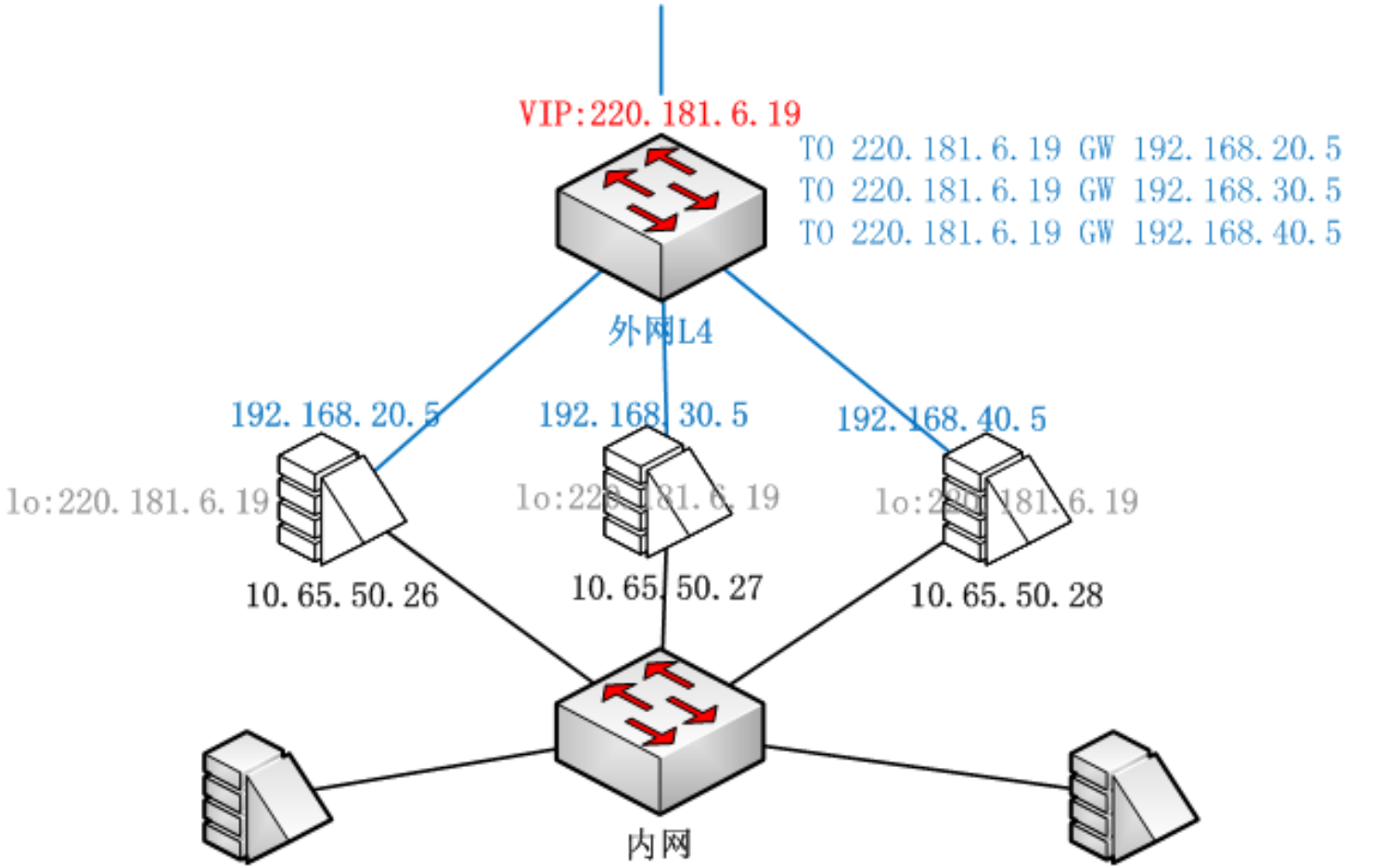
SYNPROXY

- SYNPROXY实现原理



- **SYNPROXY-设计考虑**
  - TCP - Sequence
    - Lvs->client 和 apache->lvs的syn_ack包中seq不相同
  - TCP OPT
    - Lvs->client syn_ack包中tcp opt支持mss/wsale/sack
  - Session reused
    - 多个用户通过NAT网关用同一个ip/port访问LVS
  - Ack Storm
    - Tcp seq转换导致ack storm

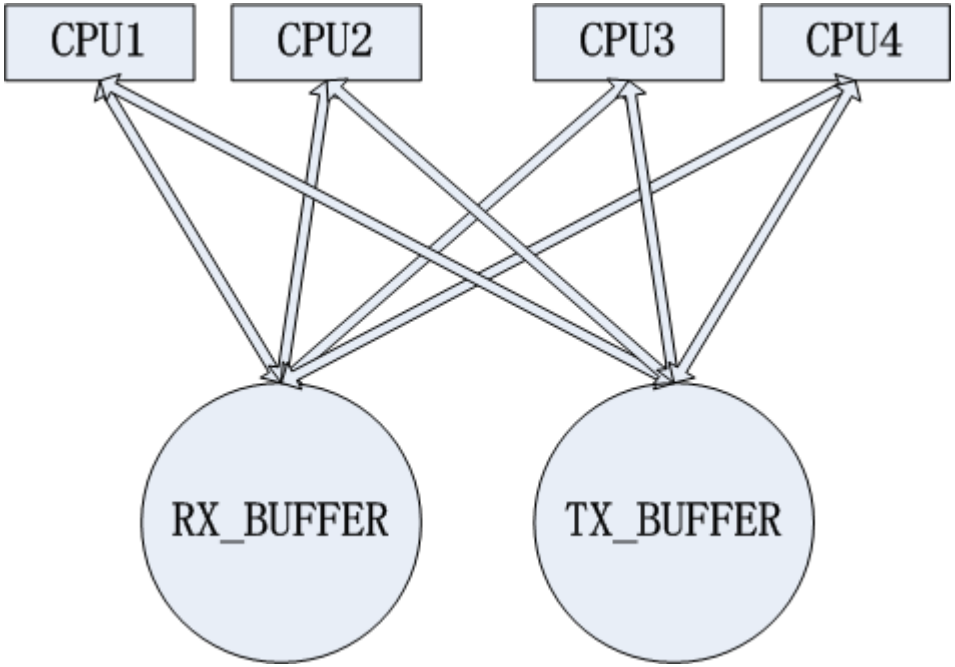
CLUSTER


VIP:220.181.6.19
TO 220.181.6.19 GW 192.168.20.5
TO 220.181.6.19 GW 192.168.30.5
TO 220.181.6.19 GW 192.168.40.5
外网L4
192.168.20.5
192.168.30.5
192.168.40.5
lo:220.181.6.19
lo:220.181.6.19
lo:220.181.6.19
10.65.50.26
10.65.50.27
10.65.50.28
内网
Server 10.65.20.58
NET 10.0.0.0/8 GW 10.65.20.1
Server 10.23.30.64
NET 10.0.0.0/8 GW 10.23.30.1

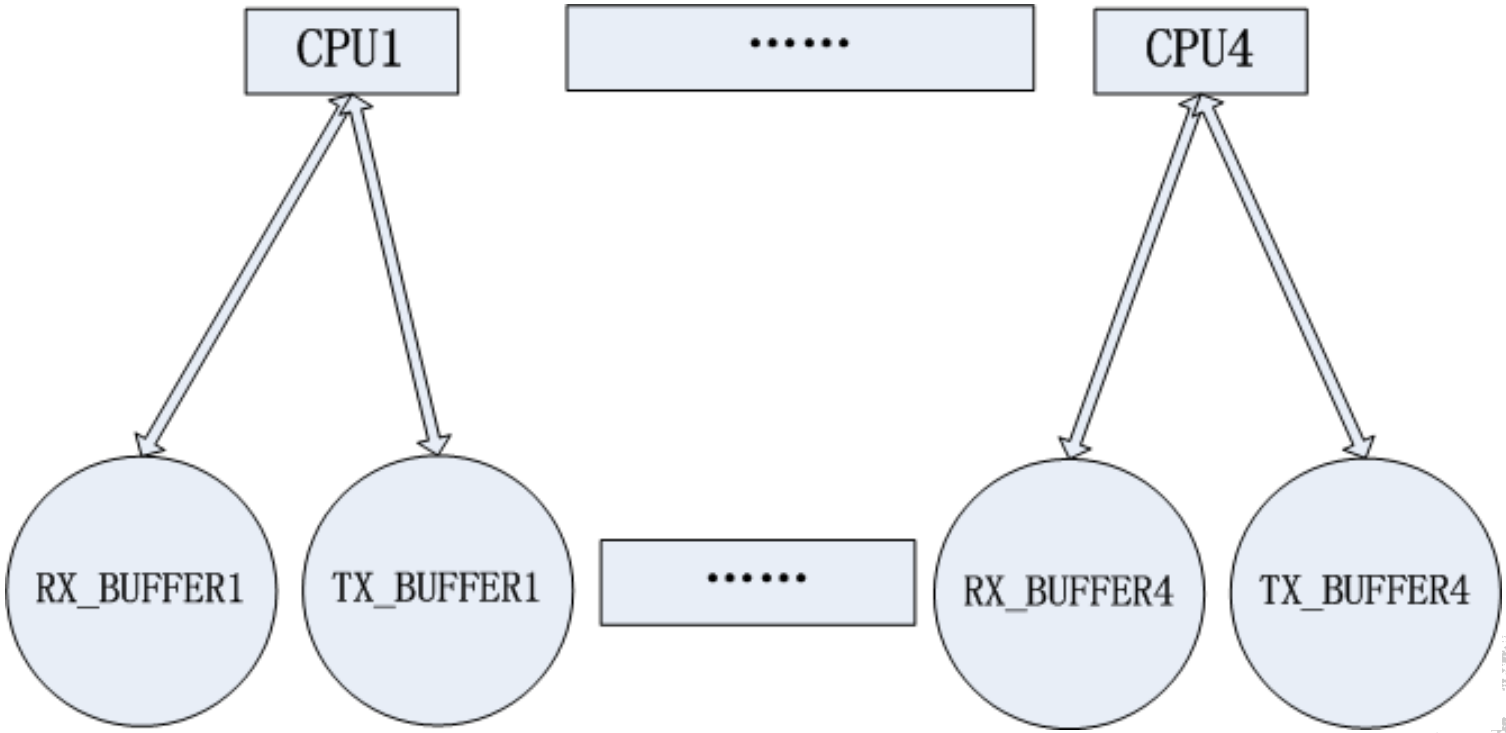
PERFORMANCE

- **IPVS优化**
  - 多队列网卡，1个队列绑定到1个cpu核上
  - 增大session hash table
  - 增大session hash bucket lock个数
  - 避免路由cache条目过多
  - LOCKLESS
  - 硬件：Westmere(第二代nehalem)/bios配置

- **单队列网卡**
  - 只有一个rx_buffer和一个tx_buffer；



- **多队列网卡**
  - N个rx_buffer和N个tx_buffer, N=CPU核个数



- **网卡中断– CPU核**
  - Cat /proc/interrupts

    54: 188324418 0 IR-PCI-MSI-edge eth0-TxRx-0

    55: 167573416 0 IR-PCI-MSI-edge eth0-TxRx-1

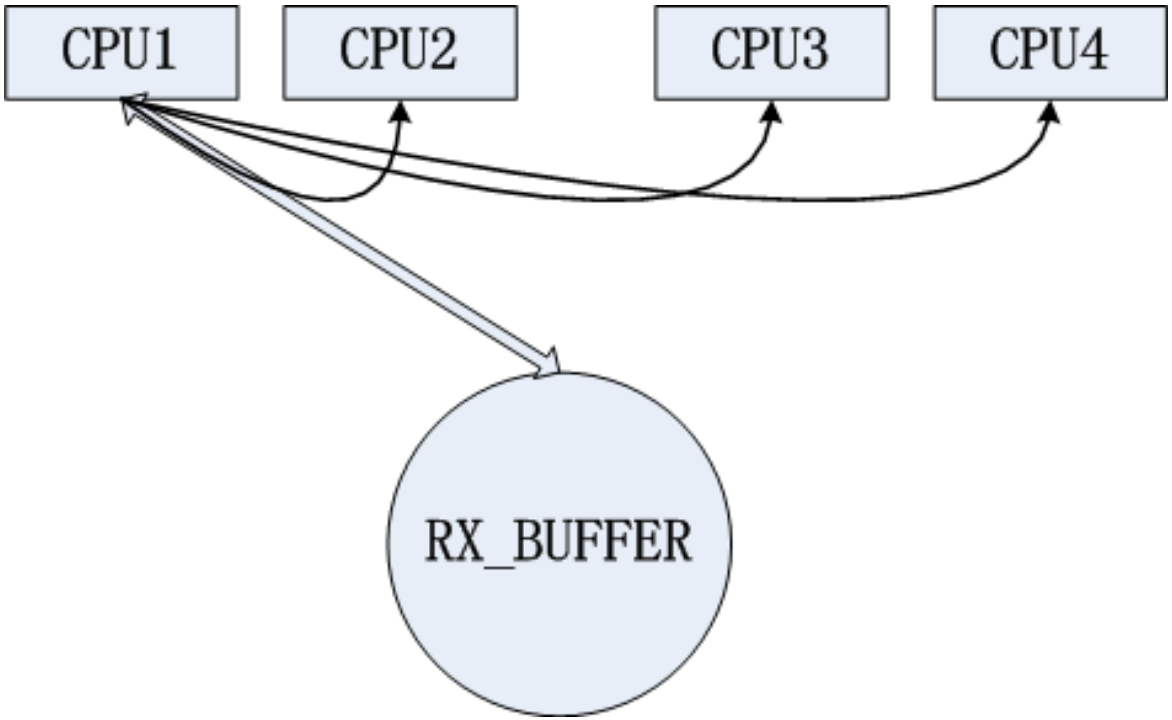
  - 绑定

    echo 01 > /proc/irq/54/smp_affinity

    echo 02 > /proc/irq/55/smp_affinity

五 performance – 软多队列

- 软多队列：RPS(receive packet steering)



- **RPS配置**
  - cat /sys/class/net/eth0/queues/rx-0/rps_cpus

    cat /sys/class/net/eth0/queues/rx-1/rps_cpus

  - 绑定

    echo 01 > /sys/class/net/eth0/queues/rx-0/rps_cpus

    echo 02 > /sys/class/net/eth0/queues/rx-1/rps_cpus

PERFORMANCE

- **KEEPALIVED优化**
  - Select->epool
  - 减少reload时间和开销

PERFORMANCE

- **系统配置注意点**
  - 关闭网卡LRO/GRO
  - 关闭irqbalance
  - 增大proc参数：net.core.netdev_max_backlog

PERFORMANCE

- **性能指标**
  - Synflood：350w pps
  - Ack/rst/fin-flood：800w pps
  - HTTP：150w pps
  - New tcp connection：30w
  - MAX session：4000w (24G memory)

  机器：DELL R610(E5645 @ 2.40GHz)， Intel 82599 NIC，

Todo List

- **提高性能**
  - Ipvs：lockless
  - Keepalived：多线程事件驱动
  - 新硬件：sandybridge - DDIO
- **完善功能**
  - 攻击防御：ip黑白名单.....
  - 支持GRO(不支持LRO)

未来：4/7层合一

谢 谢

Q&A

新浪微博： 吴佳明_普空