

第27讲 | 云中的网络QoS：邻居疯狂下电影，我该怎么办？

2018-07-18 刘超

趣谈网络协议

[进入课程 >](#)



讲述：刘超

时长 10:40 大小 4.89M

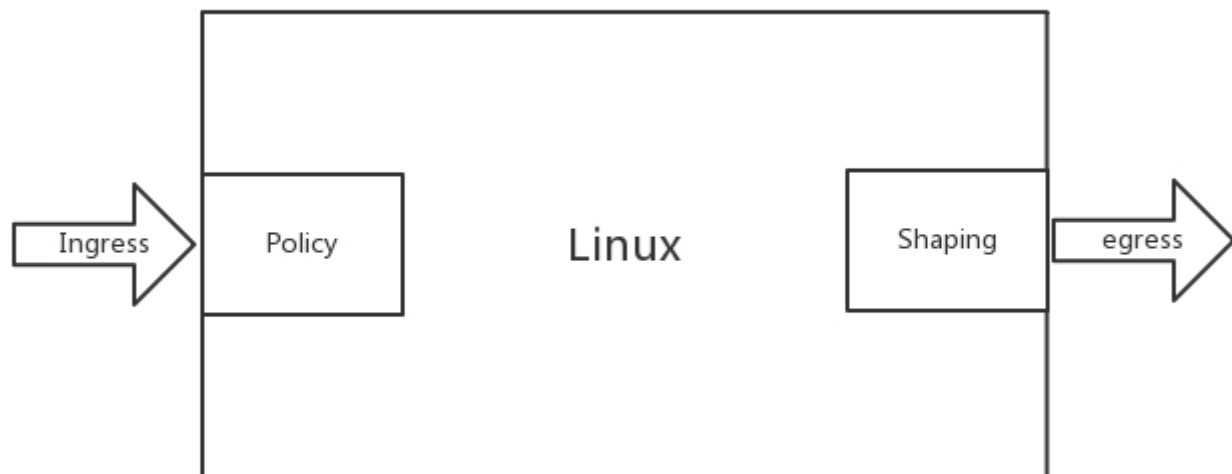


在小区里面，是不是经常有住户不自觉就霸占公共通道，如果你找他理论，他的话就像一个相声《楼道曲》说的一样：“公用公用，你用我用，大家都用，我为什么不能用？”。

除此之外，你租房子的时候，有没有碰到这样的情况：本来合租共享 WIFI，一个人狂下小电影，从而你网都上不去，是不是很懊恼？

在云平台上，也有这种现象，好在有一种流量控制的技术，可以实现QoS（Quality of Service），从而保障大多数用户的服务质量。

对于控制一台机器的网络的 QoS，分两个方向，一个是入方向，一个是出方向。



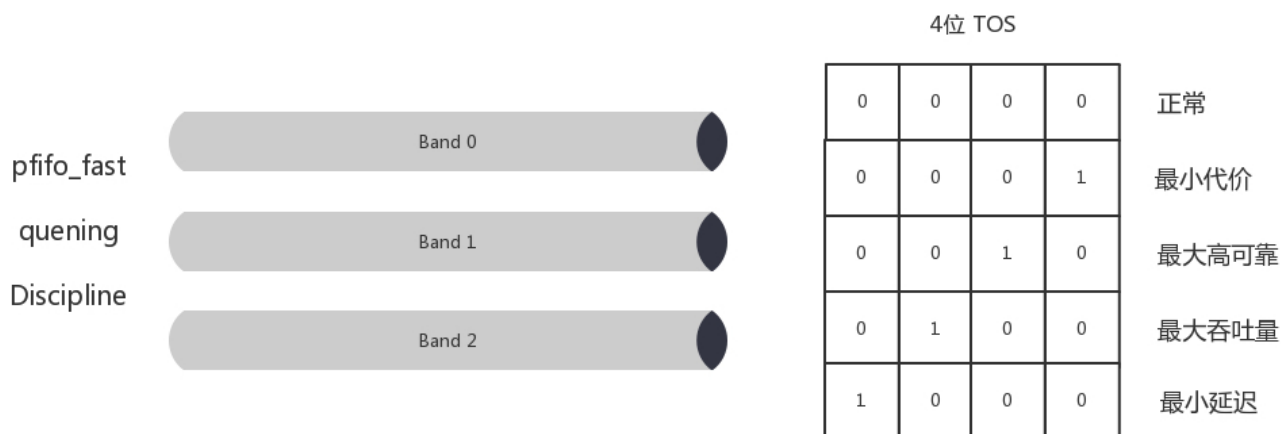
其实我们能控制的只有出方向，通过 Shaping，将出的流量控制成自己想要的模样。而进入的方向是无法控制的，只能通过 Policy 将包丢弃。

控制网络的 QoS 有哪些方式？

在 Linux 下，可以通过 TC 控制网络的 QoS，主要就是通过队列的方式。

无类别排队规则

第一大类称为**无类别排队规则**（Classless Queuing Disciplines）。还记得我们讲[ip addr](#)的时候讲过的**pfifo_fast**，这是一种不把网络包分类的技术。



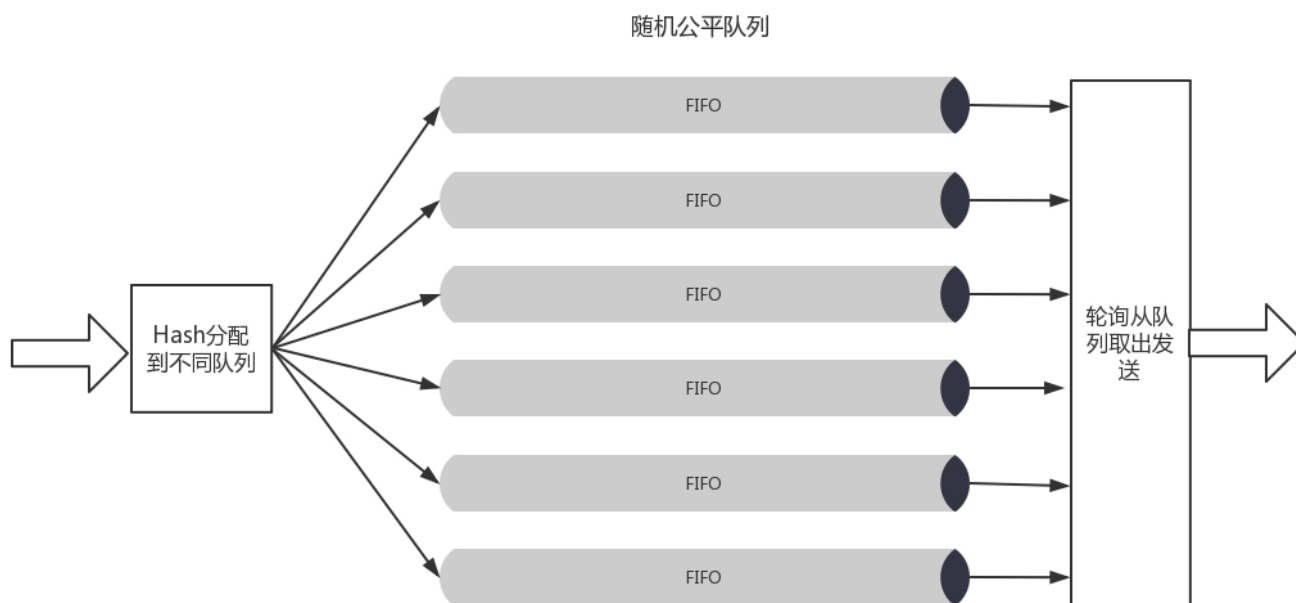
tc qdisc show dev eth0

TOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
priomap (Band)	1	2	2	2	1	2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

pfifo_fast 分为三个先入先出的队列，称为三个 Band。根据网络包里面 TOS，看这个包到底应该进入哪个队列。TOS 总共四位，每一位表示的意思不同，总共十六种类型。

通过命令行 `tc qdisc show dev eth0`，可以输出结果 `priomap`，也是十六个数字。在 0 到 2 之间，和 TOS 的十六种类型对应起来，表示不同的 TOS 对应的不同的队列。其中 Band 0 优先级最高，发送完毕后才轮到 Band 1 发送，最后才是 Band 2。

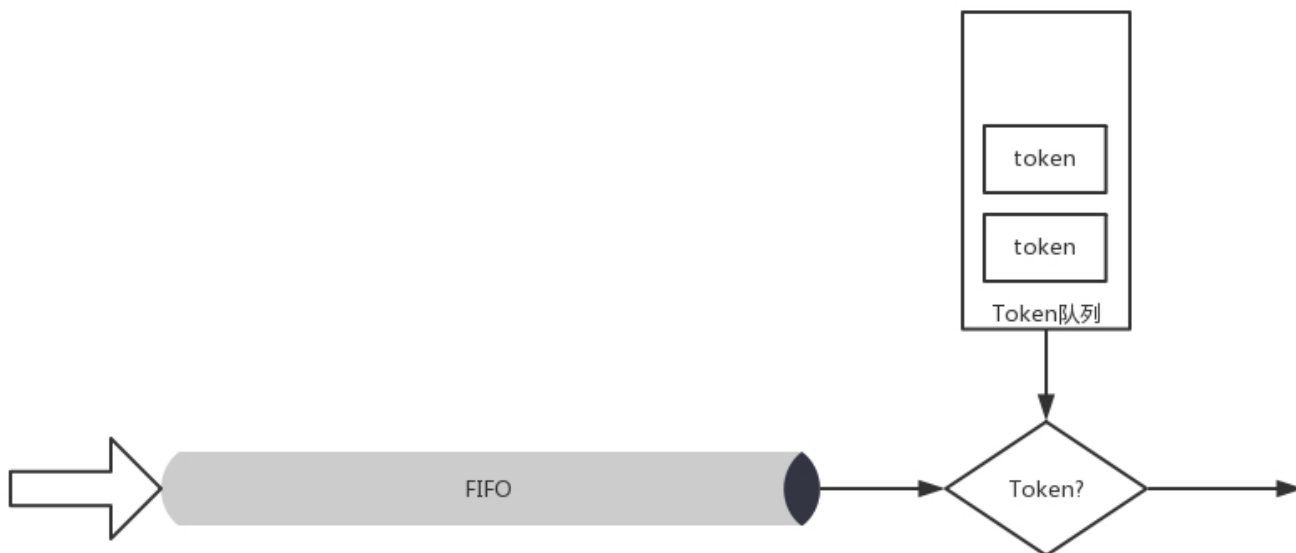
另外一种无类别队列规则叫作**随机公平队列**（Stochastic Fair Queuing）。



会建立很多的 FIFO 的队列，TCP Session 会计算 hash 值，通过 hash 值分配到某个队列。在队列的另一端，网络包会通过轮询策略从各个队列中取出发送。这样不会有一个 Session 占据所有的流量。

当然如果两个 Session 的 hash 是一样的，会共享一个队列，也有可能互相影响。hash 函数会经常改变，从而 session 不会总是相互影响。

还有一种无类别队列规则称为**令牌桶规则**（TBF，Token Bucket Filter）。



所有的网络包排成队列进行发送，但不是到了队头就能发送，而是需要拿到令牌才能发送。

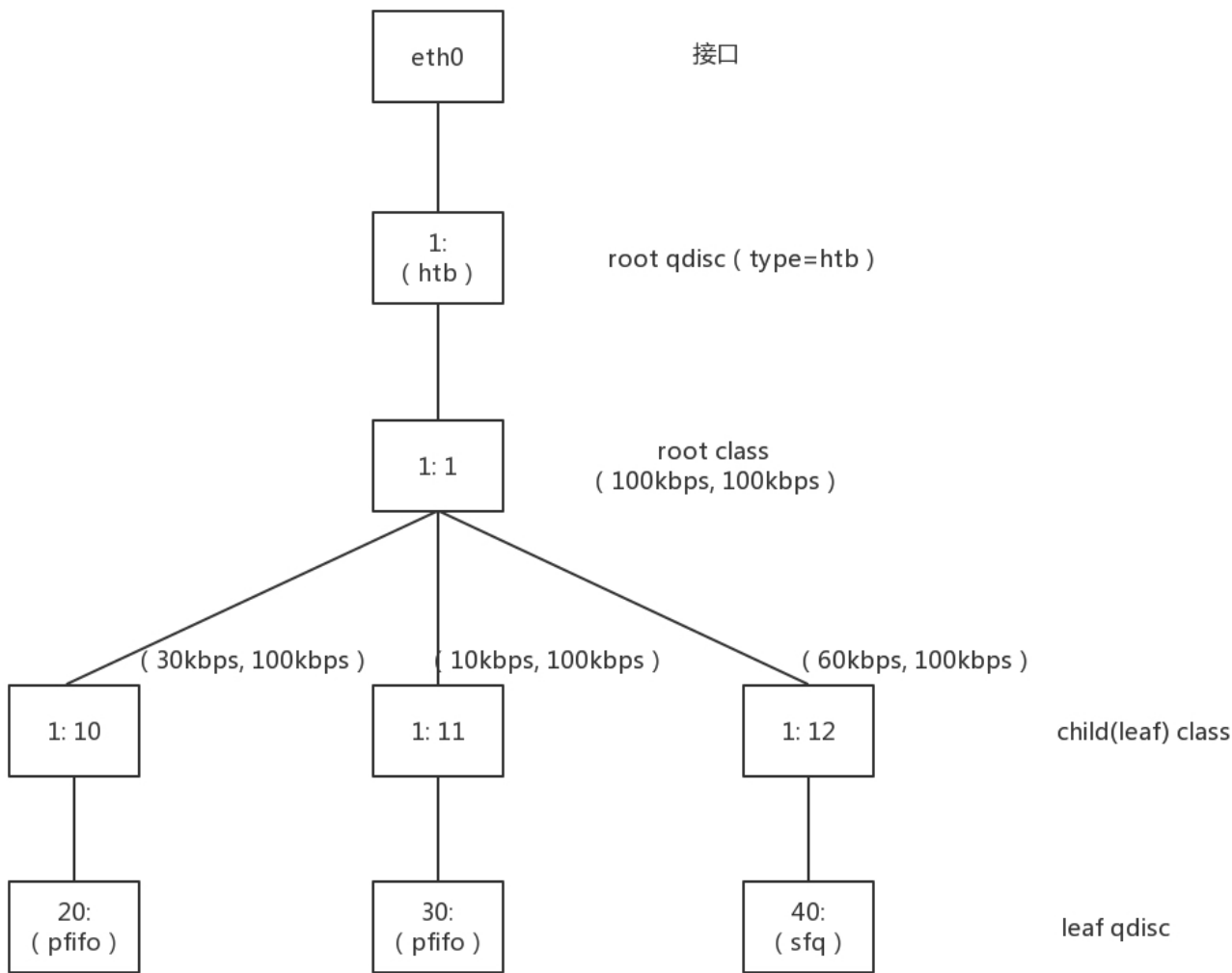
令牌根据设定的速度生成，所以即便队列很长，也是按照一定的速度进行发送的。

当没有包在队列中的时候，令牌还是以既定的速度生成，但是不是无限累积的，而是放满了桶为止。设置桶的大小为了避免下面的情况：当长时间没有网络包发送的时候，积累了大量的令牌，突然来了大量的网络包，每个都能得到令牌，造成瞬间流量大增。

基于类别的队列规则

另外一大类是**基于类别的队列规则**（Classful Queuing Disciplines），其中典型的为**分层令牌桶规则**（HTB，Hierarchical Token Bucket）。

HTB 往往是一棵树，接下来我举个具体的例子，通过 TC 如何构建一棵 HTB 树来带你理解。



使用 TC 可以为某个网卡 eth0 创建一个 HTB 的队列规则，需要付给它一个句柄为 (1:)。

这是整棵树的根节点，接下来会有分支。例如图中有三个分支，句柄分别为 (:10)、(:11)、(:12)。最后的参数 default 12，表示默认发送给 1:12，也即发送给第三个分支。

复制代码


```
1 tc qdisc add dev eth0 root handle 1: htb default 12
```

对于这个网卡，需要规定发送的速度。一般有两个速度可以配置，一个是**rate**，表示一般情况下的速度；一个是**ceil**，表示最高情况下的速度。对于根节点来讲，这两个速度是一样的，于是创建一个 root class，速度为 (rate=100kbps，ceil=100kbps)。

复制代码

```
1 tc class add dev eth0 parent 1: classid 1:1 htb rate 100kbps ceil 100kbps
```

接下来要创建分支，也即创建几个子 class。每个子 class 统一有两个速度。三个分支分别为 (rate=30kbps , ceil=100kbps)、(rate=10kbps , ceil=100kbps)、(rate=60kbps , ceil=100kbps)。

 复制代码

```
1 tc class add dev eth0 parent 1:1 classid 1:10 htb rate 30kbps ceil 100kbps
2 tc class add dev eth0 parent 1:1 classid 1:11 htb rate 10kbps ceil 100kbps
3 tc class add dev eth0 parent 1:1 classid 1:12 htb rate 60kbps ceil 100kbps
```

你会发现三个 rate 加起来，是整个网卡允许的最大速度。


HTB 有个很好的特性，同一个 root class 下的子类可以相互借流量，如果不直接在队列规则下面创建一个 root class，而是直接创建三个 class，它们之间是不能相互借流量的。借流量的策略，可以使得当前不使用这个分支的流量的时候，可以借给另一个分支，从而不浪费带宽，使带宽发挥最大的作用。

最后，创建叶子队列规则，分别为**fifo**和**sfq**。

 复制代码

```
1 tc qdisc add dev eth0 parent 1:10 handle 20: pfifo limit 5
2 tc qdisc add dev eth0 parent 1:11 handle 30: pfifo limit 5
3 tc qdisc add dev eth0 parent 1:12 handle 40: sfq perturb 10
```

基于这个队列规则，我们还可以通过 TC 设定发送规则：从 1.2.3.4 来的，发送给 port 80 的包，从第一个分支 1:10 走；其他从 1.2.3.4 发送来的包从第二个分支 1:11 走；其他的走默认分支。

 复制代码


```
1 tc filter add dev eth0 protocol ip parent 1:0 prio 1 u32 match ip src 1.2.3.4 match ip d
2 tc filter add dev eth0 protocol ip parent 1:0 prio 1 u32 match ip src 1.2.3.4 flowid 1::
```

如何控制 QoS ?

我们讲过，使用 OpenvSwitch 将云中的网卡连通在一起，那如何控制 QoS 呢？

就像我们上面说的一样，OpenvSwitch 支持两种：

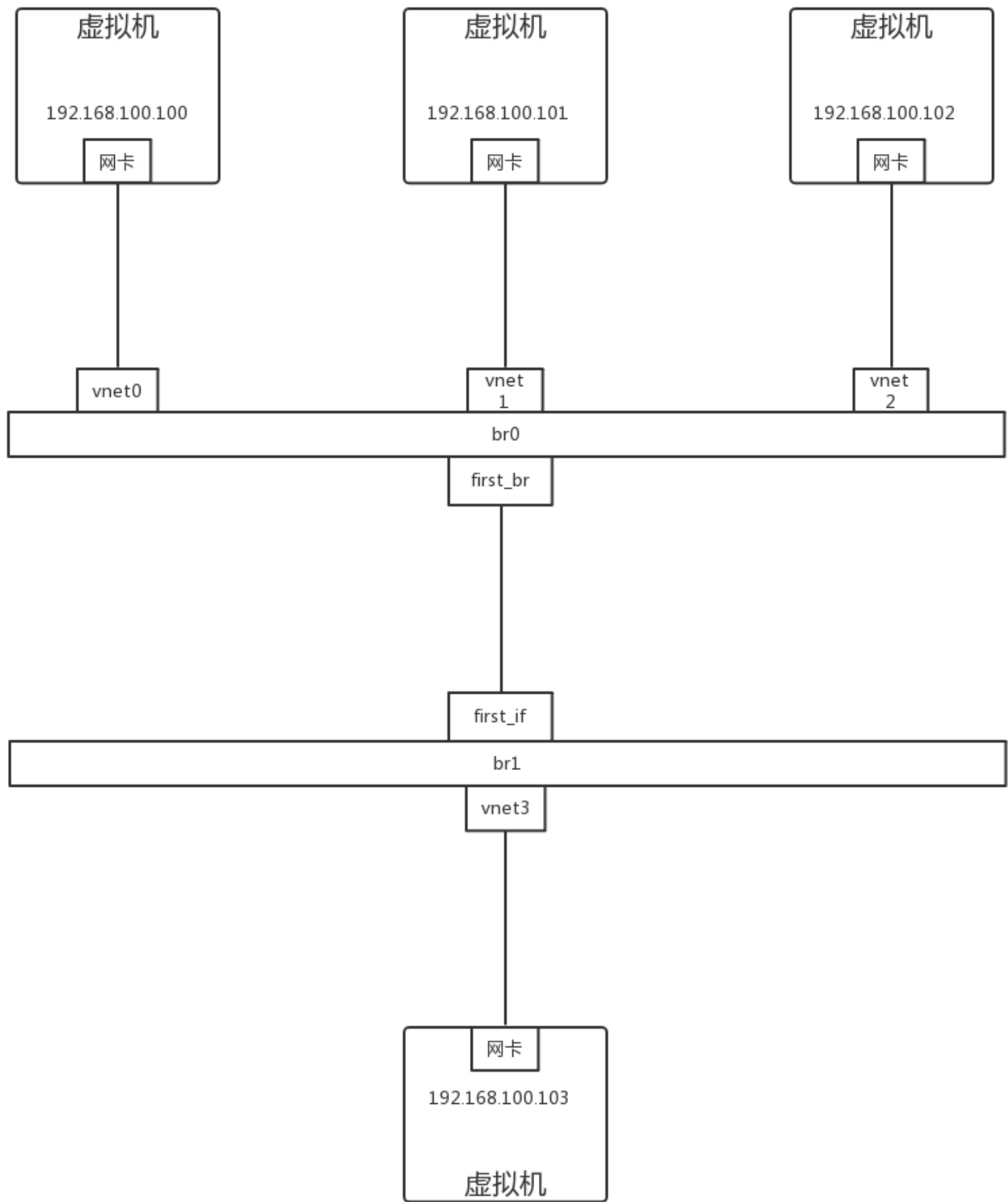
对于进入的流量，可以设置策略 Ingress policy；

 复制代码

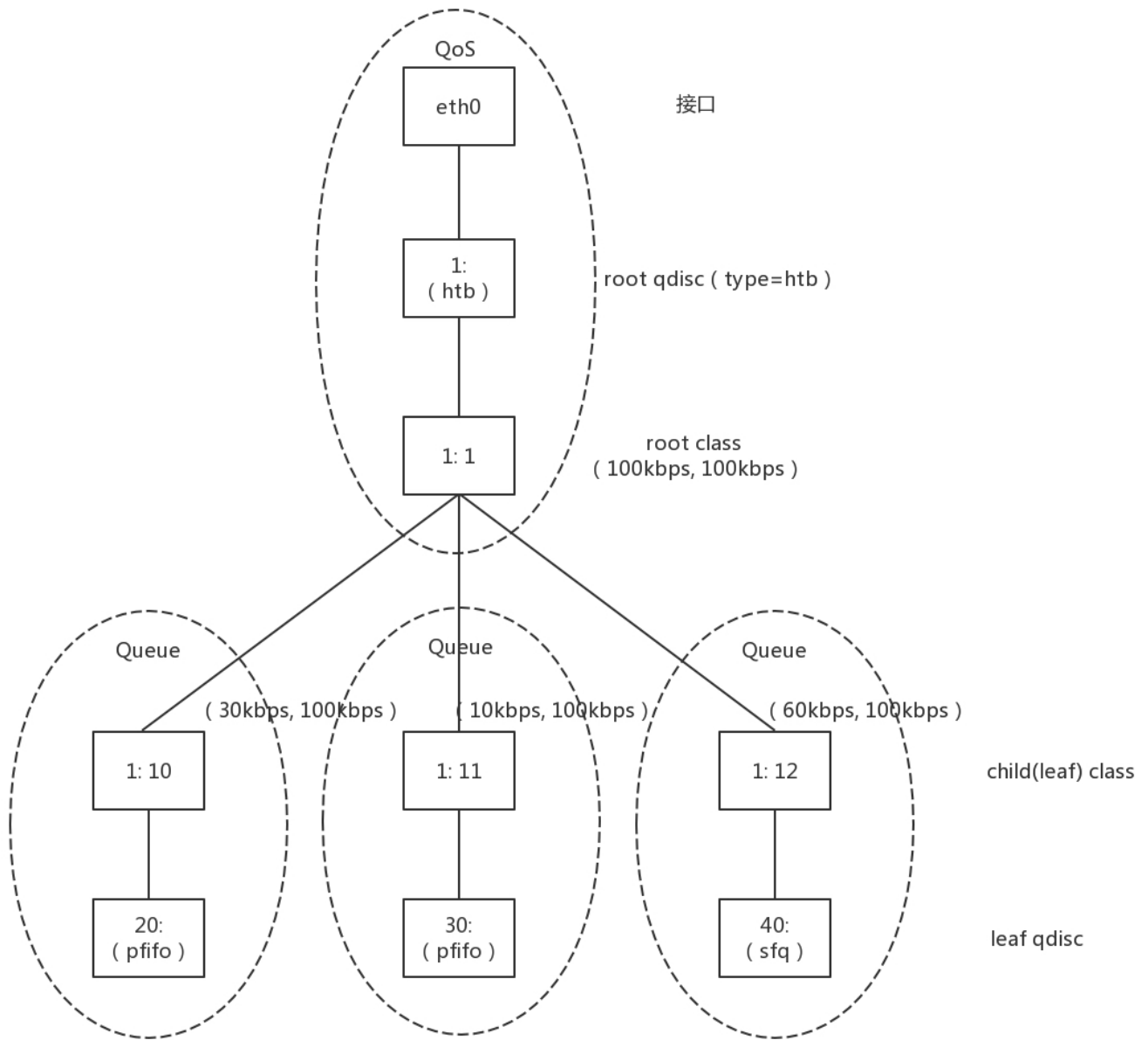
```
1 ovs-vsctl set Interface tap0 ingress_policing_rate=100000
2 ovs-vsctl set Interface tap0 ingress_policing_burst=10000
```

对于发出的流量，可以设置 QoS 规则 Egress shaping，支持 HTB。

我们构建一个拓扑图，来看看 OpenvSwitch 的 QoS 是如何工作的。



首先，在 port 上可以创建 QoS 规则，一个 QoS 规则可以有多个队列 Queue。



复制代码

```
1 ovs-vsctl set port first_br qos=@newqos -- --id=@newqos create qos type=linux-htb other
```

上面的命令创建了一个 QoS 规则，对应三个 Queue。min-rate 就是上面的 rate，max-rate 就是上面的 ceil。通过交换机的网络包，要通过流表规则，匹配后进入不同的队列。然后我们就可以添加流表规则 Flow(first_br 是 br0 上的 port 5)。

复制代码

```
1 ovs-ofctl add-flow br0 "in_port=6 nw_src=192.168.100.100 actions=enqueue:5:0"
2 ovs-ofctl add-flow br0 "in_port=7 nw_src=192.168.100.101 actions=enqueue:5:1"
3 ovs-ofctl add-flow br0 "in_port=8 nw_src=192.168.100.102 actions=enqueue:5:2"
```

接下来，我们单独测试从 192.168.100.100，192.168.100.101，192.168.100.102 到 192.168.100.103 的带宽的时候，每个都是能够打满带宽的。

如果三个一起测试，一起狂发网络包，会发现是按照 3:1:6 的比例进行的，正是根据配置的队列的带宽比例分配的。

如果 192.168.100.100 和 192.168.100.101 一起测试，发现带宽占用比例为 3:1，但是占满了总的流量，也即没有发包的 192.168.100.102 有 60% 的带宽被借用了。

如果 192.168.100.100 和 192.168.100.102 一起测试，发现带宽占用比例为 1:2。如果 192.168.100.101 和 192.168.100.102 一起测试，发现带宽占用比例为 1:6。

小结

好了，这一节就讲到这里了，我们来总结一下。

云中的流量控制主要通过队列进行的，队列分为两大类：无类别队列规则和基于类别的队列规则。

在云中网络 Openvswitch 中，主要使用的是分层令牌桶规则（HTB），将总的带宽在一棵树上按照配置的比例进行分配，并且在一个分支不用的时候，可以借给另外的分支，从而增强带宽利用率。

最后，给你留两个思考题。

1. 这一节中提到，入口流量其实没有办法控制，出口流量是可以很好控制的，你能想出一个控制云中的虚拟机的入口流量的方式吗？
2. 安全性和流量控制大概解决了，但是不同用户在物理网络的隔离还是没有解决，你知道怎么解决吗？

我们的专栏更新到第 27 讲，不知你掌握得如何？每节课后我留的思考题，你都有没有认真思考，并在留言区写下答案呢？我会从**已发布的文章中选出一批认真留言的同学**，赠送**学习奖励礼券**和我整理的**独家网络协议知识图谱**。

欢迎你留言和我讨论。趣谈网络协议，我们下期见！

趣谈网络协议

像小说一样的网络协议入门课

刘超 网易研究院
云计算技术部首席架构师



新版升级：点击「 请朋友读」，10位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 第26讲 | 云中的网络安全：虽然不是土豪，也需要基本安全和保障

下一篇 第28讲 | 云中网络的隔离GRE、VXLAN：虽然住一个小区，也要保护隐私

精选留言 (16)

写留言



Hurt

2018-07-18

12

云里雾里 不是科班 感觉要补的东西太多了

展开



晓.光

2018-07-18

5

越来越发现云中的网络控制跟本地原理一致~

展开

作者回复: 对啊，所以原理是通的



Fisher

2018-07-21

👍 2

这篇文章控制的出口流量是控制网卡层面的，那么像标题里面的，如果是在局域网中别人疯狂下载，这种控制网速的是在哪个层面控制的，路由器本身控制速度的原理又是什么呢，只是控制转发速度吗



zcpromisi...

2018-07-18

👍 2

前面15讲以前的内容，在学校是可以接触到的，后面每讲的内容，在学校是体会不到的，每天听老师您的课程，感觉就像发现了新大陆一样，惊喜万分。要是学校老师能够按照您这样的方式讲，那该多好。



yungoo

2018-07-18

👍 2

通过ingress qdisc策略将入口流量重定向到虚拟网卡ifb，然后对ifb的egress进行出口限速，从而变通实现入口流控。

展开 ▾



iron_man

2018-08-08

👍 1

虚拟机的流量都通过openv switch控制，机器数量多了，openvswitch会不会成为一个瓶颈



超超

2019-04-07

👍

回答问题1：是否可以在虚拟机的前一级控制出口流量？前一级的出口流量得到控制，那么虚拟机的入口流量也就得到了控制。

展开 ▾



haha

2019-01-03

👍

几种队列的控制策略，放到哪合适的场景适用，借鉴与启发，原理都是如此。



iron_man

2018-08-08



所有的流量都通过openv

展开 ∨



u

2018-08-02



超哥，有个问题想问下：你平时代码写的多吗？

展开 ∨

作者回复: 现在写的少了



Summer__J

2018-07-20



3:1:6的例子、假如一开始是2个节点疯狂发包占满带宽，假如是第一个和第二个一开始在发，带宽利用占比是3:1。一段时间后，第三个节点再开始疯狂发包。这种情况，当第三个上来以后，这三个节点在带宽占用上会动态地回到3:1:6吗？

展开 ∨



rtoday

2018-07-19



```
ovs-vsctl set port first_br qos=@newqos
-- --id=@newqos create qos type=linux-htb other-config:max-rate=10,000,000
queues=0=@q0,1=@q1,2=@q2
-- --id=@q0 create queue other-config:min-rate=3,000,000 other-config:max-
rate=10,000,000 ...
```

展开 ∨



网络已断开

2018-07-19



看完似懂非懂，心里痒痒的

展开 ▾



rtoday

2018-07-19



第一题

这篇讲的是Client如何控制出口流量

那Client的入口流量

也按照一样的原理，只是由Server端，或是数据中心端的人，来控制他们的出口流量即可。这应该是有没有权限的问题。...

展开 ▾



三水

2018-07-18



问题2: 可以使用Linux Network Namespace进行隔离，cgroup 就进行资源调配和统计，云计算多租户资源使用，如基于docker的云计算服务

展开 ▾



张益通

2018-07-18



请问如何实现疯狂发包？

展开 ▾

作者回复: 性能测试软件都可以

