Receive Packet Steering

富士通南大软件技术有限公司 魏勇军

Receive Packet Steering(RPS)

1. *RPS* 简介

2. Why RPS?

3. 内核实现

1. RPS 简介

- Receive Packet Steering，简称 RPS，由来自 Google 的 Tom Herbert 贡献给 linux kernel。
- 从 Linux kernel 2.6.35 开始进入 Main tree。
- 用于解决多 CPU 下网络协议的软中断的负载均衡。

Receive Packet Steering(RPS)

1. RPS 简介

2. *Why RPS?*

3. 内核实现

2. Why RPS?

1． 网卡速度的提升

10M/100M

1000M

10GB

速度难以提升

2．单机 CPU 个数增加

▪ 核

多核

多 CPU

多核下数据包的处理

- **单队列，多cpu**

  到达一个数据包，驱动将它中断传给cpu 0，再到一个数据包，驱动又将中断传给下一个cpu。这种方式的一个极大的缺陷就是，容易导致包乱序。

- **多队列、多中断号**

  网卡支持多个队列，每个队列又有一个独立的中断号。
  但网卡中的队列数往往是固定不变的，而这个数目如果与CPU个数相统一，那么就工作的很好，如果CPU个数跟它不一样呢？

Receive Packet Steering(RPS)

1. RPS 简介

2. Why RPS?

3. 内核实现

网卡驱动支持的两种模式

- **NAPI**

  收到数据包后，调用 __napi_schedule 调度软中断，然后软中断处理函数中会调用注册的 poll 回掉函数中调用 netif_receive_skb 将数据包发送到 3 层。

- **非 NAPI**

  中断收到数据包后调用 netif_rx ，这个函数会将数据包保存到 input_pkt_queue ，然后调度软中断，这里为了兼容 NAPI 的驱动，他的 poll 方法默认是 process_backlog ，最终这个函数会从 input_pkt_queue 中取得数据包然后发送到 3 层。

网卡驱动支持的两种模式（续）

- 负载均衡？

不管是 NAPI ▪是非 NAPI 的话都无法做到软中断的▪ ▪均衡。因▪ ▪中断此▪都是运行在硬件中断相应的 cpu 上。也就是说如果始终是 cpu0 相应网卡的硬件中断，那么始终都是 cpu0 在处理软中断，而此时 cpu1 就被浪费了，因为无法并行的执行多个软中断。

另外，即使▪中断能一会运行在 cpu0，一会运行在 cpu1 的话，也会出现数据包的乱序。

Tom 的实现方案

hook 两个函数，在数据包被发送到 3 层之前做处理

- netif_rx
  - 非 NAPI 的驱动
- netif_receive_skb

  主要是针对 NAPI 的驱动。

Tom 的实现方案（续 1）

接收到数据包之后

- 计算每个数据包的 hash 值

  使用数据包的源地址，目的地址，源端口号，目的端口号计算 hash 值，再映射到 cpu id 上。

- 将数据包添加到 cpu id 对应的 backlog 队列等待处理

Tom 的实现方案（续 2）

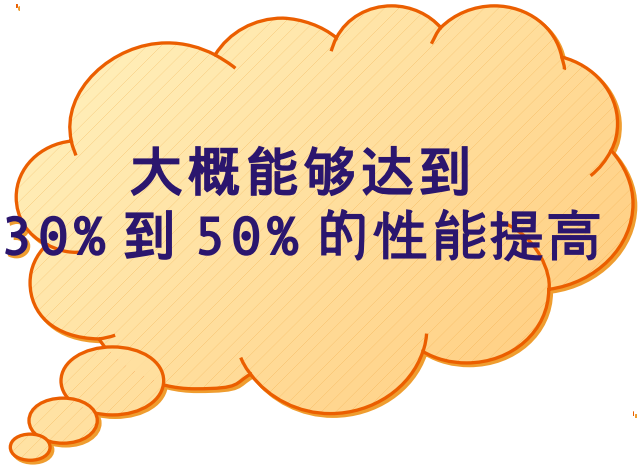
- 对驱动程序的修改

  如果计算 hash 值由 cpu 来做的话，每次需要读取数据包报头，这样会导致 cache miss 。

  好在很多网卡都支持计算这个 hash 值。我们只需要修改驱动去读取这个 hash 值。

性能影响

- **tg3 on 8 core Intel**
  - Without RPS: 90K tps at 34% CPU
  - With RPS: 285K tps at 70% CPU
- **e1000 on 8 core Intel**
  - Without RPS: 90K tps at 34% CPU
  - With RPS: 292K tps at 66% CPU
- **foredeth on 16 core AMD**
  - Without RPS: 117K tps at 10% CPU
  - With RPS: 327K tps at 29% CPU
- **bnx2x on 16 core AMD**
  - Single queue without RPS: 139K tps at 17% CPU
  - Single queue with RPS: 352K tps at 30% CPU
  - Multi queue (1 queues per CPU) 204K tps at 12% CPU



Thank You!