基于 netfilter 修改 HTTP 数据包（插入、修改、删除）

一、 设计实现

1. 概述：

测试内核：3.13.0-32-generic（ubuntu14.04/centos7）

网关服务器上的内核模块，实现功能：

- 修改经过网关的 HTTP 数据包，修改前后数据长度可变。

tcp 数据包：next_seq = 当前 seq + 当前数据包长度

由于修改数据包长度后后续 tcp 连接 seq 以及 ack 都会发生变化，需要调用 nf_conntrack 会话跟踪模块中的方法跟踪修改整个 tcp 连接后续的 seq 和 ack。

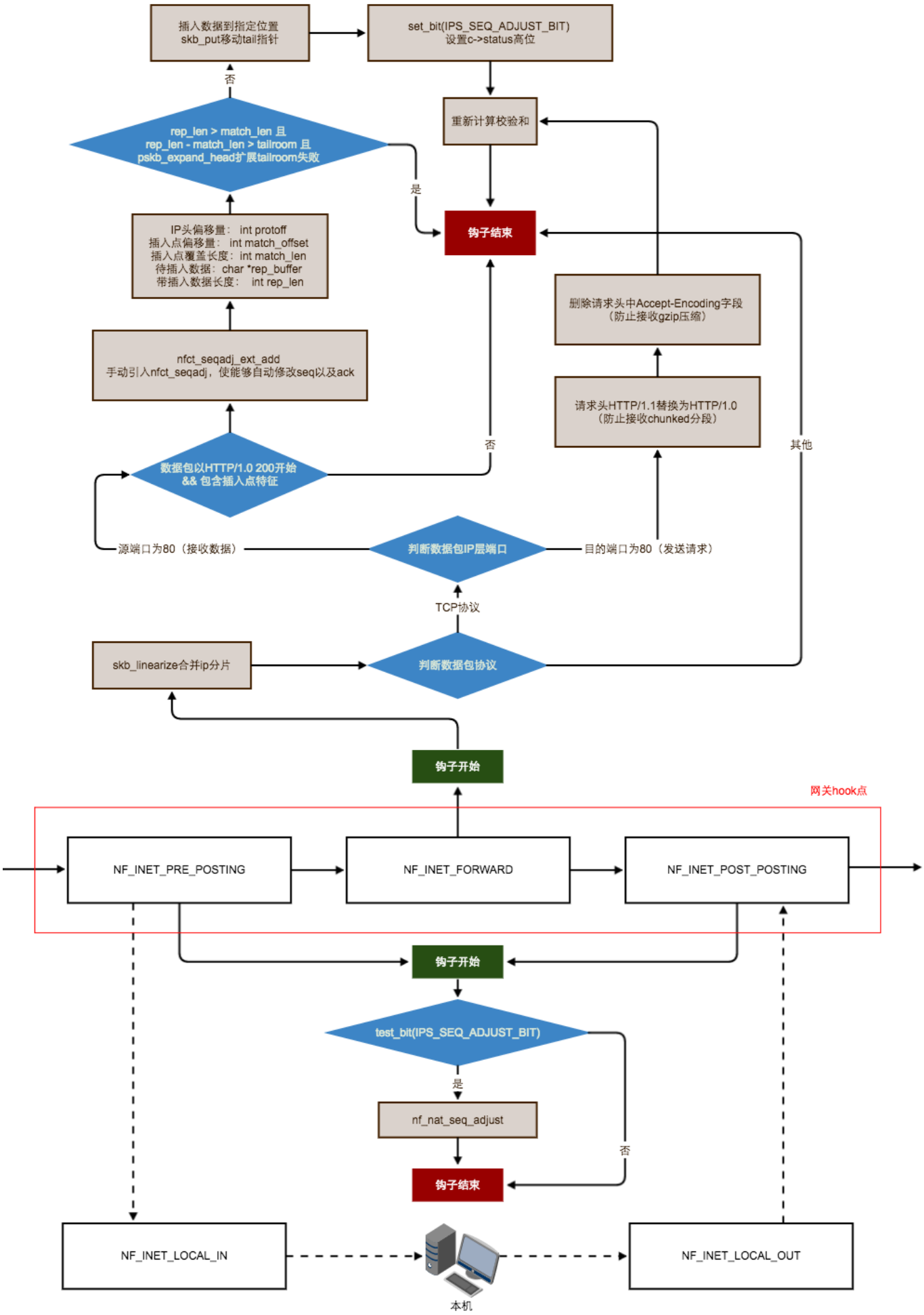
模块基于 netfilter hook 编写，在 NF_INET_FORWARD 数据包转发处挂在模块，hook 点信息：

```
 {
        .hook           = hook_func,
        .pf             = NFPROTO_IPV4,
        .hooknum        = NF_INET_FORWARD,
        .priority       = NF_IP_PRI_MANGLE,
        .owner          = THIS_MODULE
 },
```

2. 主要函数接口：

```
/* *
 * Generic function for mangling variable-length address changes inside
 * NATed TCP connections (like the PORT XXX,XXX,XXX,XXX,XXX,XXX
 * command in FTP).
 * */
static inline int nf_nat_mangle_tcp_packet(
               struct sk_buff *skb,
               struct nf_conn *ct,
               enum ip_conntrack_info ctinfo,
               // IP 头偏移量
               unsigned int protoff,
               // 插入点偏移量（距离 payload 首部）
               unsigned int match_offset,
               // 插入点覆盖长度
               unsigned int match_len,
               // 待插入数据
               const char *rep_buffer,
               // 带插入数据长度
               unsigned int rep_len)
```

3. 处理流程：


插入数据到指定位置
skb_put移动tail指针
set_bit(IPS_SEQ_ADJUST_BIT)
设置c->status高位
否
重新计算校验和
rep_len > match_len 且
rep_len - match_len > tailroom 且
pskb_expand_head扩展tailroom失败
是
钩子结束
IP头偏移量： int protoff
插入点偏移量： int match_offset
插入点覆盖长度： int match_len
待插入数据： char *rep_buffer
带插入数据长度： int rep_len
删除请求头中Accept-Encoding字段
（防止接收gzip压缩）
nfct_seqadj_ext_add
手动引入nfct_seqadj，使能够自动修改seq以及ack
请求头HTTP/1.1替换为HTTP/1.0
（防止接收chunked分段）
数据包以HTTP/1.0 200开始
&& 包含插入点特征
否
其他
源端口为80（接收数据）
判断数据包IP层端口
目的端口为80（发送请求）
TCP协议
skb_linearize合并ip分片
判断数据包协议
钩子开始
网关hook点
NF_INET_PRE_POSTING
NF_INET_FORWARD
NF_INET_POST_POSTING
钩子开始
test_bit(IPS_SEQ_ADJUST_BIT)
是
nf_nat_seq_adjust
否
钩子结束
NF_INET_LOCAL_IN
NF_INET_LOCAL_OUT
本机

二、 注意事项

1. 在调用 nf_nat_mangle_tcp_packet 前需要调用 nfct_seqadj_ext_add 将当前连接跟踪信息加入 seq 修正。

2. 修改数据包长度后 3.13 内核可自动修改 seq 和 ack

   原理：nf_nat_mangle_tcp_packet 时会做以下处理 set_bit(IPS_SEQ_ADJUST_BIT, &ct->status) 后续内核跟踪钩子会修正 test_bit(IPS_SEQ_ADJUST_BIT, &ct->status)的 tcp 数据包的 seq 和 ack）

3. 内核版本 3.2 以及 2.68 以下只是在 ct->status 中高几位做了标记（IPS_SEQ_ADJUST_BIT），还需要后续手动 hook 修改。

```
unsigned int fix_seq(unsigned int hooknum, struct sk_buff *skb,
   const struct net_device *in, const struct net_device *out, int(*okfn)(struct sk_buff
*))
{
    enum ip_conntrack_info ctinfo;
    struct nf_conn *ct = nf_ct_get(skb, &ctinfo);
    if (ct && test_bit(IPS_SEQ_ADJUST_BIT, &ct->status)
    && (ctinfo != IP_CT_RELATED + IP_CT_IS_REPLY)  ) {
        nf_nat_seq_adjust(skb, ct, ctinfo);
    }
    return NF_ACCEPT;
}
// 3.2 以及 2.68 以下内核适用
  {
      .hook           = fix_seq,
      .pf             = PF_INET,
      .hooknum        = NF_INET_PRE_ROUTING,
      .priority       = NF_IP_PRI_CONNTRACK_CONFIRM,
      .owner          = THIS_MODULE
  },
  {
      .hook           = fix_seq,
      .pf             = PF_INET,
      .hooknum        = NF_INET_POST_ROUTING,
      .priority       = NF_IP_PRI_CONNTRACK_CONFIRM,
      .owner          = THIS_MODULE
  },
```

4. 处理 gzip 压缩：发送请求时删除请求头中 Accept-Encoding 字段，防止收到 gzip 压缩包

5. 处理 chunked 分段传输：发送请求时将 HTTP/1.1 修改为 HTTP/1.0 防止收到 chunked 数据包（Transfer-Encoding： chunked 是 HTTP 1.1 中特有的）

6. 对数据包进行修改需要重新计算 checksum

7. 处理完整数据包需要合并 ip 分片

```
// IP 数据包 frag 合并
if (0 != skb_linearize(skb)) {
  return NF_ACCEPT;
}
```

三、 使用方法

- 查看模块信息

  # modinfo hook_ipv4.ko

- 加载模块

  # echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
  # iptables -t nat -A POSTROUTING -j MASQUERADE
  # cd hook_ipv4
  # make
  # insmod hook_ipv4.ko

- 卸载模块

  # rmmod hook_ipv4

- 查看日志

  # tail /var/log/kern.log（ubuntu）
  # tail /var/log/message.log（centos）