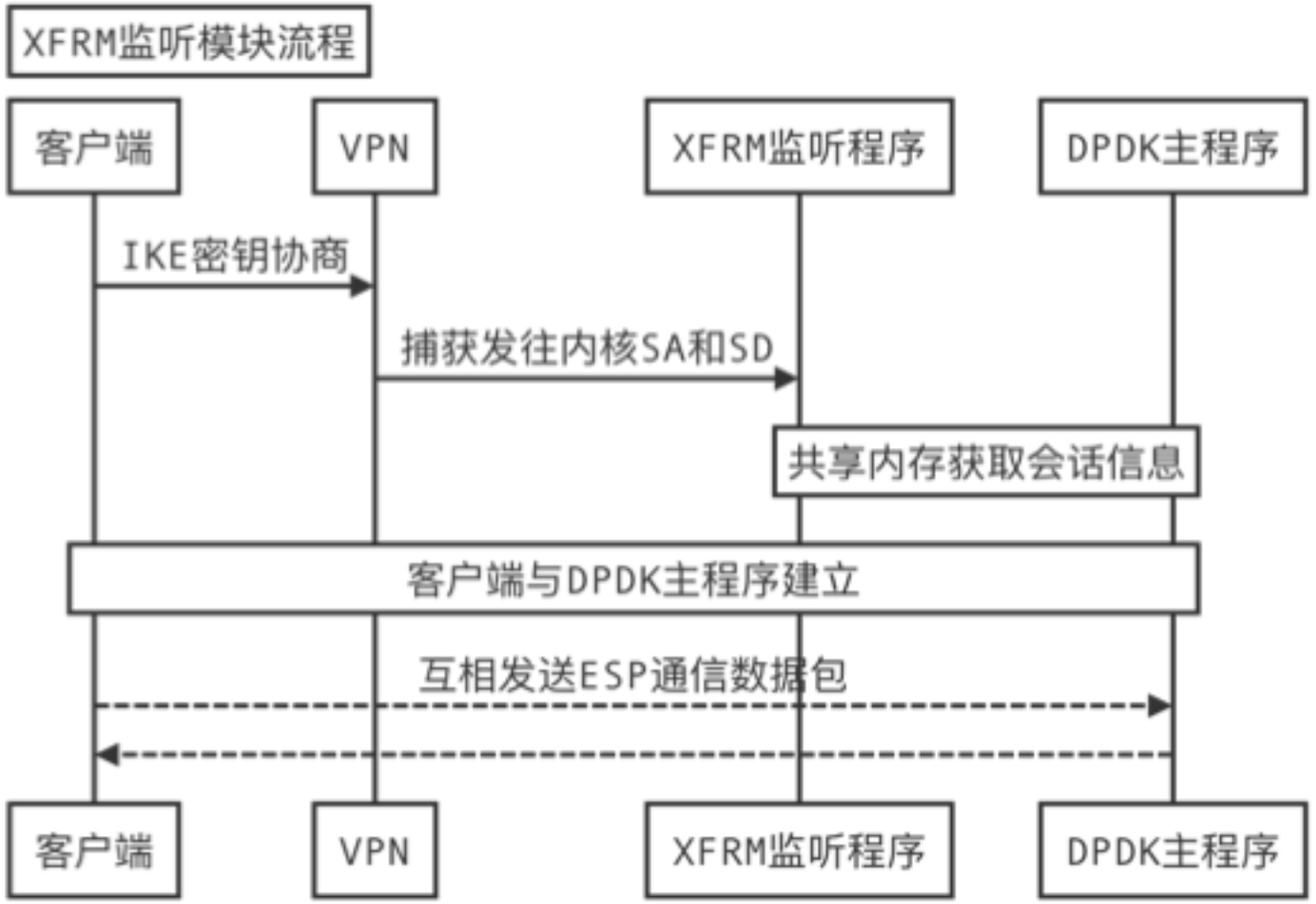
毕业论文中期答辩

汇报人：殷悦 学号：150120526

目录

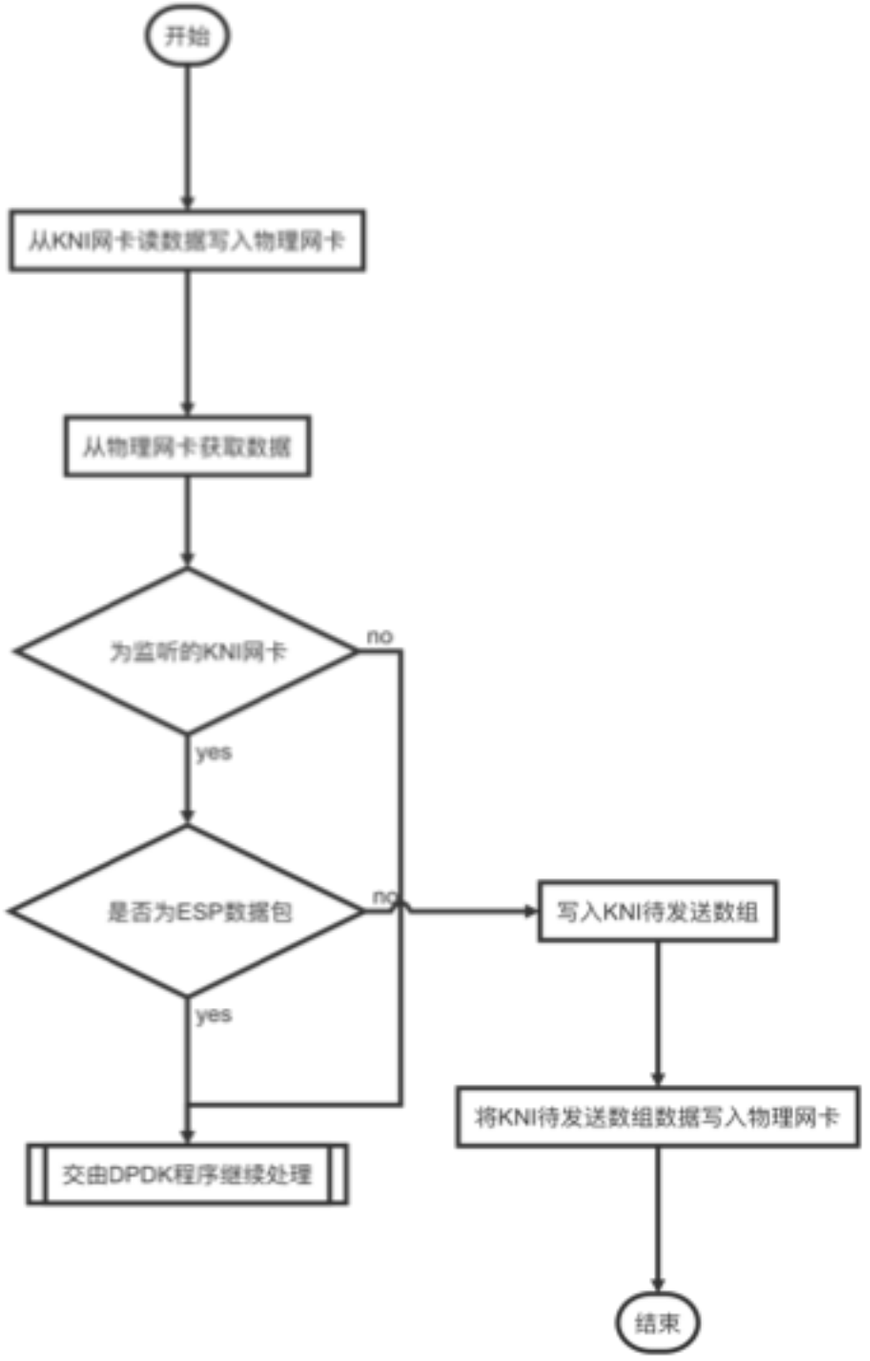
IKE部分数据处理流程

由于IKE阶段数据包较少，实现非常复杂，因此可以使用其他IPSec VPN实现IKE过程，ESP阶段数据量巨大，实现相对容易，需要使用DPDK进行加速。ESP部分通信数据加解密使用对称加密算法，若使用软加密，则加密速度成为瓶颈，可使用硬加密来提升加密速度。



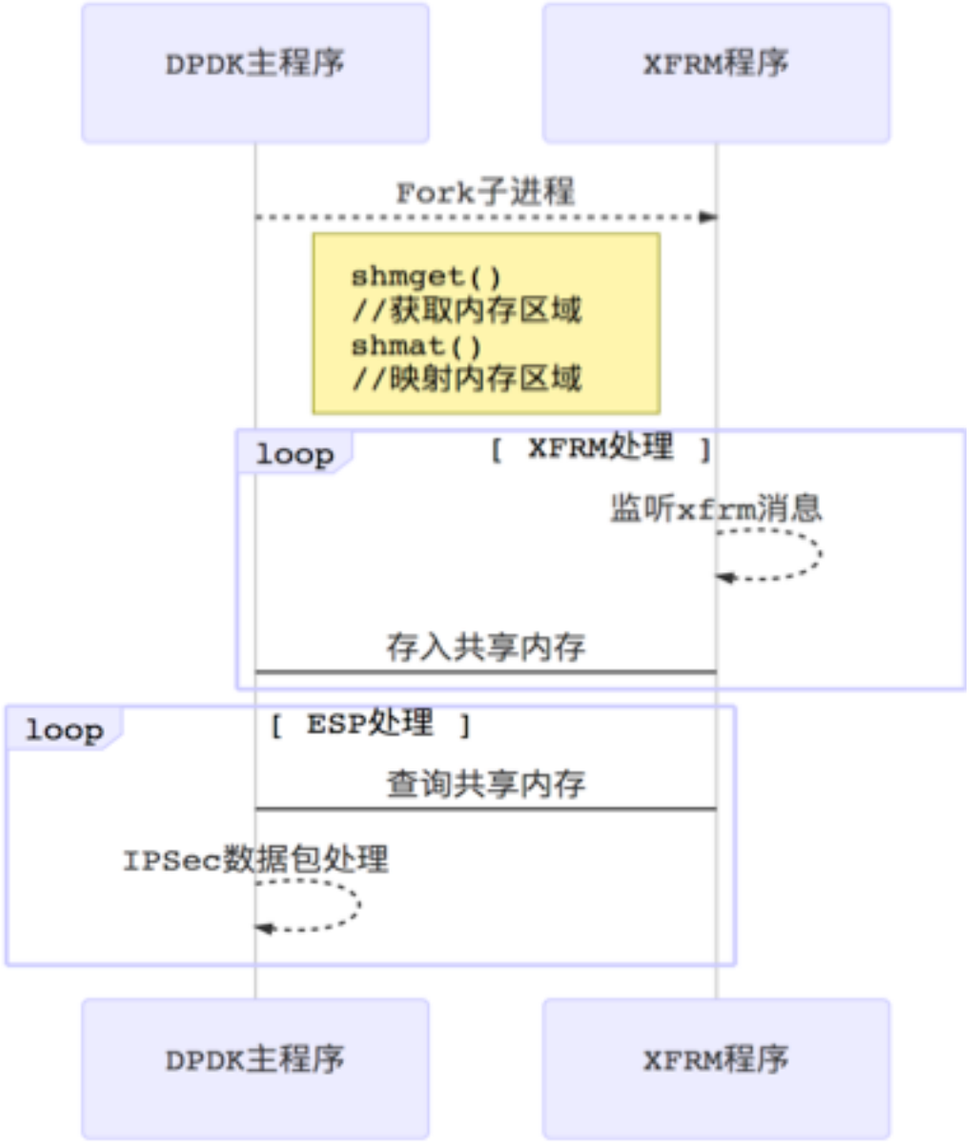
分流ESP和IKE及其他数据

由于ESP部分需要加密，而IKE部分不需要加密，当数据到达网卡后，需要对数据进行分流，ESP部分交由DPDK进行处理，而IKE和其他数据需要传入Linux内核协议栈。DPDK和Linux内核态协议栈交换报文有两种模式：KNI或TUN/TAP。KNI比Linux现有的TUN/TAP接口速度更快，因为和TUN/TAP相比，KNI消除了系统调用和其数据拷贝。本程序采用KNI来实现DPDK和Linux内核态协议栈通信。当数据到达网卡后，DPDK取到数据，获取数据包IP头的协议类型，若是IPv4或IPv6的ESP协议，则交由DPDK继续处理，否则交由Linux内核进行处理。这样就完成了分流功能。



多进程及共享内存

共享内存是通过将同一块内存区映射到不同进程地址空间中，不经过内核，因此共享内存是IPC中速度最快的，但共享内存需要用户来操作并且同步也需要用户来完成。因此本程序采用最复杂的mmap共享内存完成，并使用CAS无锁技术来避免加锁，提高性能。



IP&MAC映射表

Mac地址获取如图，当数据不为ESP数据包时，其他数据(如ARP,ICMP,TCP,UDP)走KNI网卡，若数据为UDP协议，目标地址为KNI网卡IP，端口为500时，此数据包为IKE通信数据包，可将该数据包的IP和端口作为一组IP和MAC映射表存入数组以备查询使用

UDP数据封装

以太网头:目的地址(6)|源地址(6)|帧类型(2)

IP头:

版本(4)|首部长度(4)|服务类型(8)|总长度(16)|

标识(16)|标志(3)|片偏移(13)|

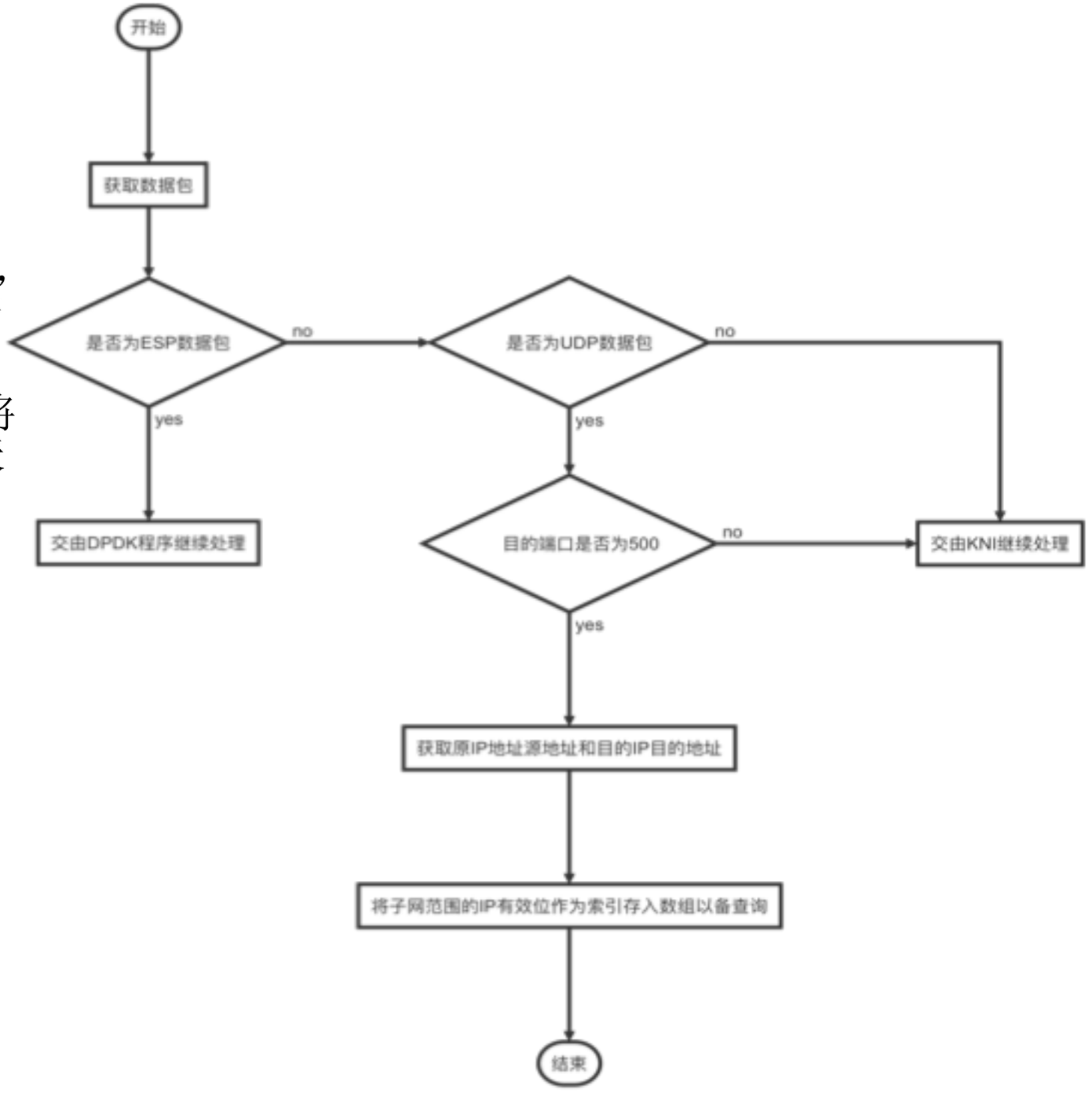
TTL(8)|协议(8)|首部校验和(16)|

源IP地址(32)|

目的IP地址(32)|

UDP头:

源端口(8)|目的端口(8)|包长度(8)|校验和(8)



ESP数据包格式

ESP头部：

安全参数索引SPI(32位):用来确定唯一的安全联盟

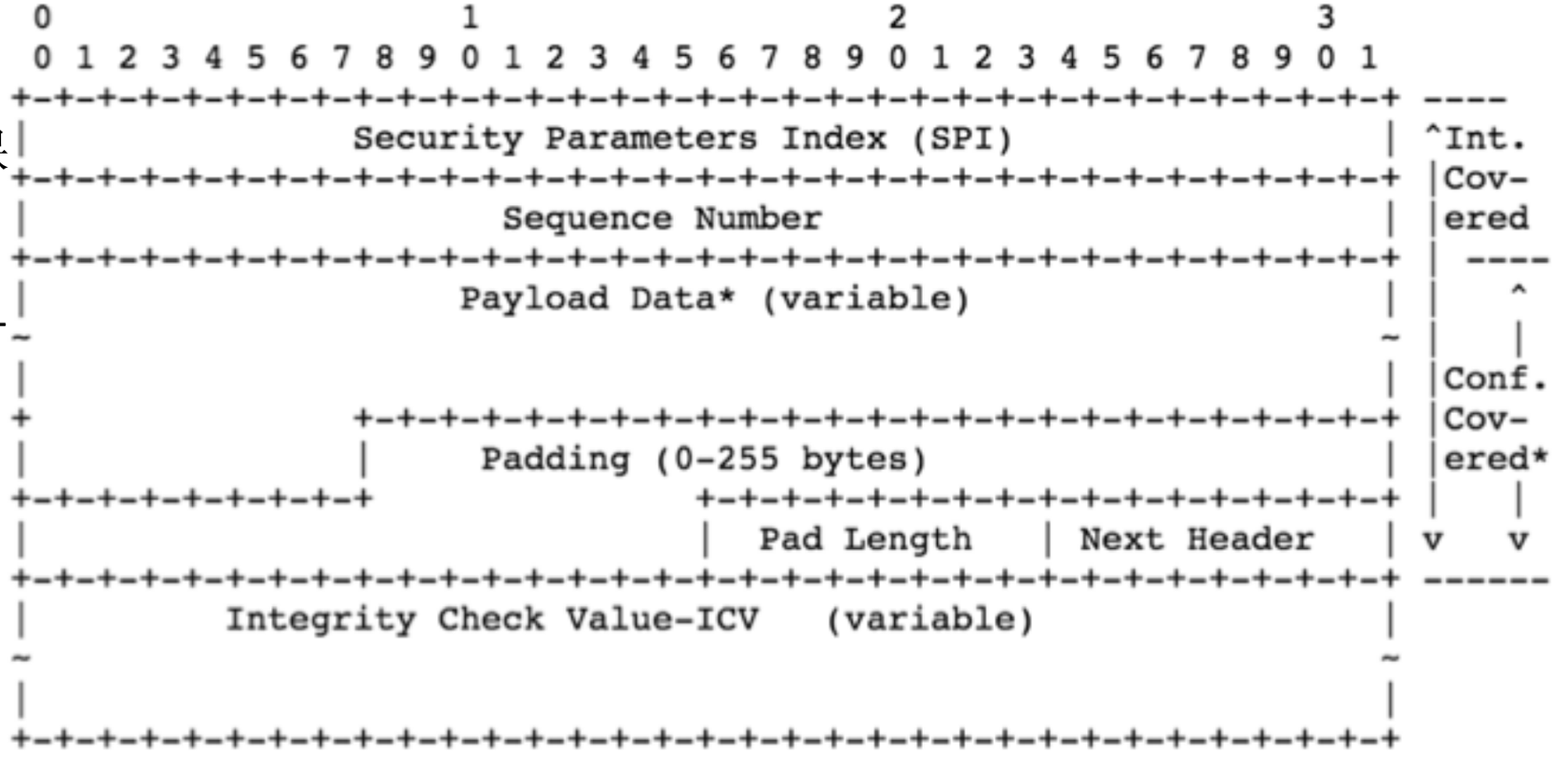
序列号SeqNum(32位)：用于保护接收端免受重复操作攻击

ESP尾部：

填充Padding：字段长范围为0-255，用于将明文扩充到需要加密的长度，同时隐藏载荷数据的真实长度。

填充长度PadLength(8位)：表示填充的字节数

下一头部NextHeader (8位)：标志下一头部的类型(被加密的数据类型)。



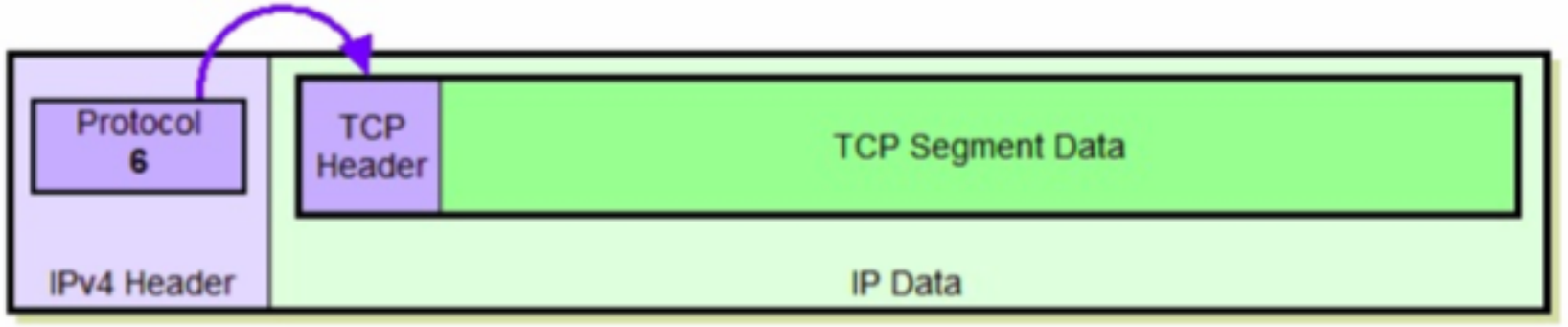
ESP验证尾部：

鉴别数据Integrity Check Value-ICV(变长)：在ESP数据包其他字段基础上计算出的完整性校验值。

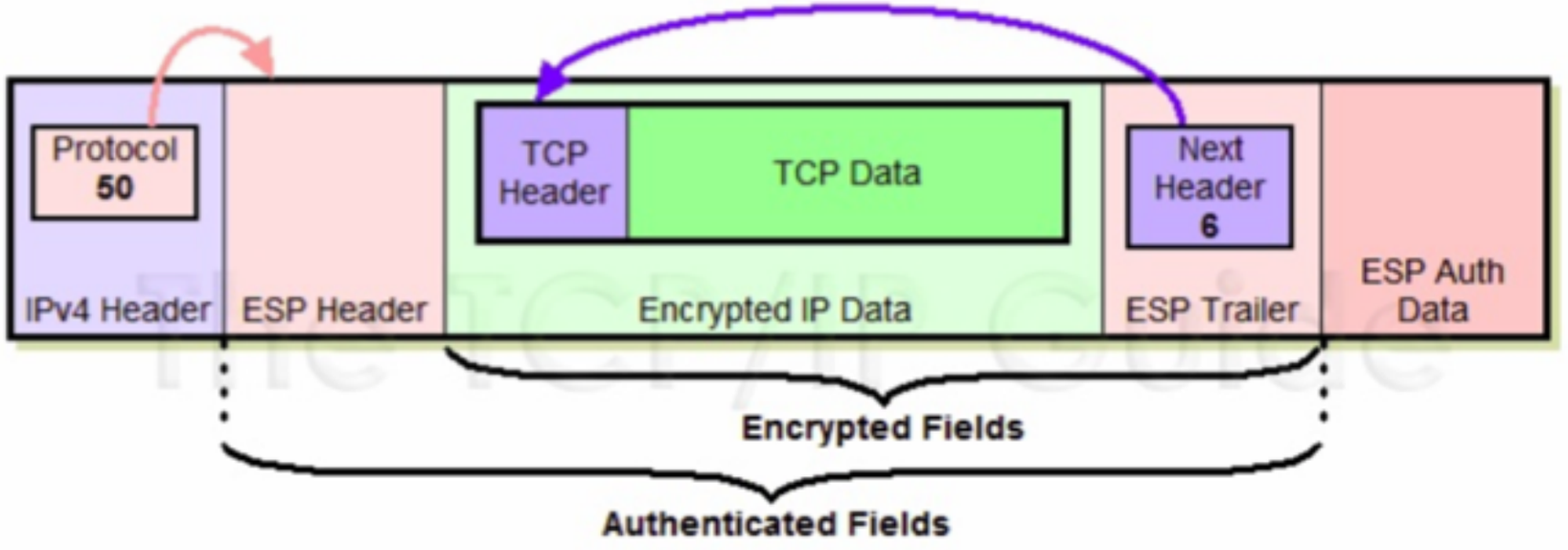
对数据的完整性验证需要计算SPI、序列号、载荷数据以及ESP尾部。

对数据的保密性验证需要计算载荷数据以及ESP尾部。

ESP数据拆包与封包



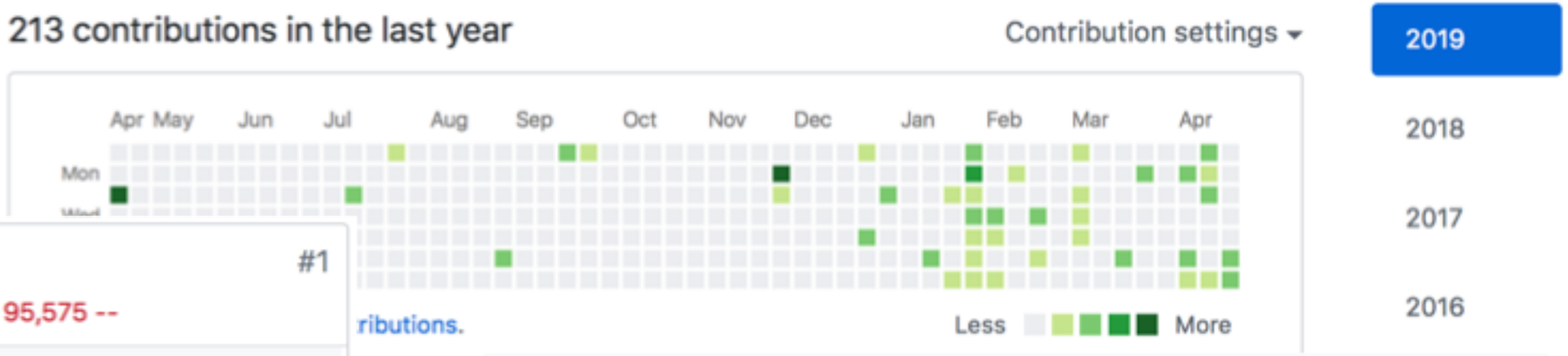
Original IPv4 Datagram Format

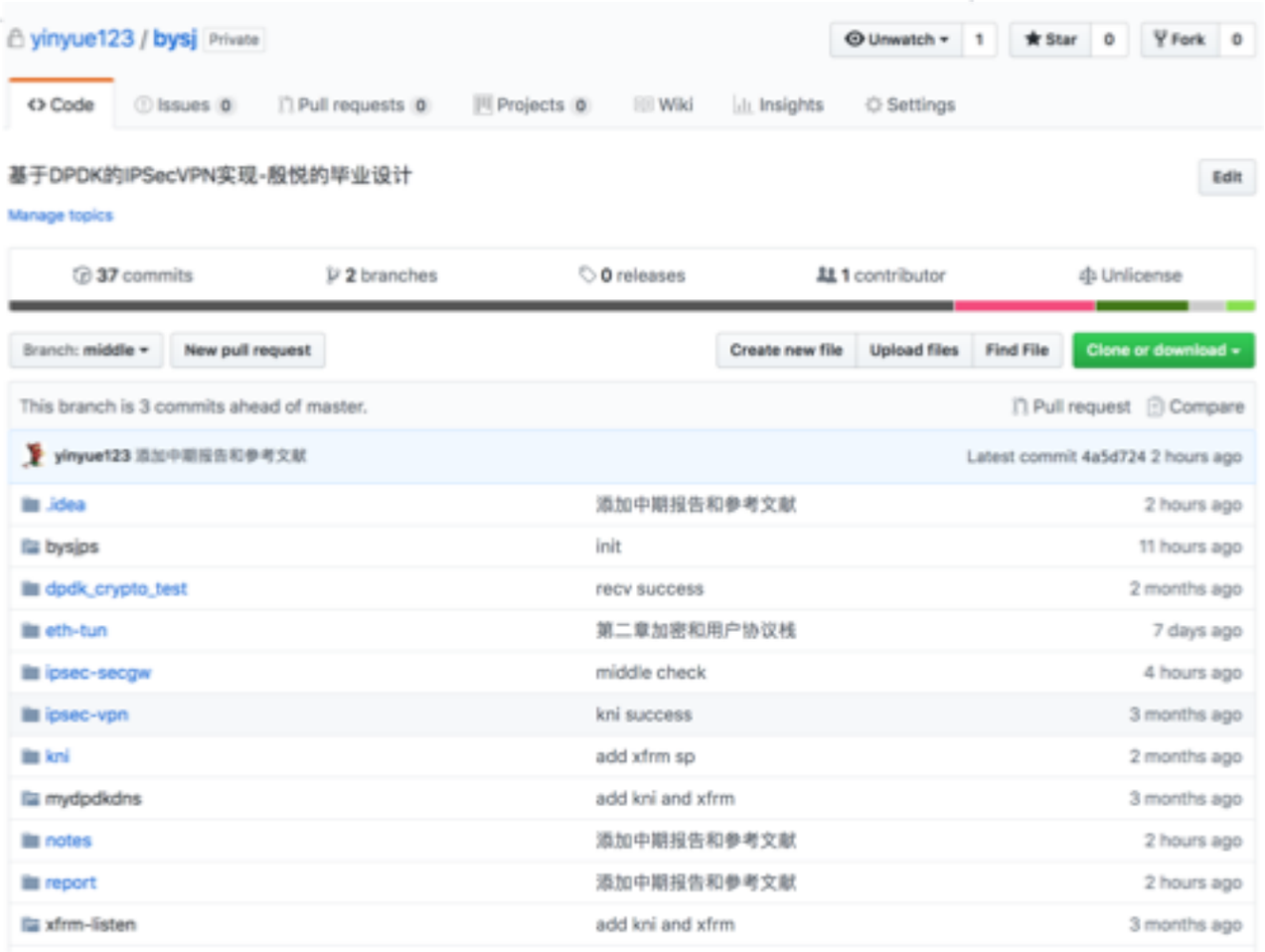


IPv4 ESP Datagram Format - IPSec Transport Mode

程序展示

工作量





PaperPass旗舰版检测报告
简明打印版

比对结果(相似度):

总　体：13%（总体相似度是指本地库、互联网的综合对比结果）
本地库：13%（本地库相似度是指论文与学术期刊、学位论文、会议论文、图书数据库的对比结果）
期刊库：　5%（期刊库相似度是指论文与学术期刊库的比对结果）
学位库：10%（学位库相似度是指论文与学位论文库的比对结果）
会议库：　0%（会议库相似度是指论文与会议论文库的比对结果）
图书库：　4%（图书库相似度是指论文与图书库的比对结果）
互联网：　0%（互联网相似度是指论文与互联网资源的比对结果）

后期计划

1.完成DPDK数据转发到tun网卡
2.完成ipsec客户端，DPDK程序，Linux内核网卡的对接
3.搭建DPDK-pktgen发包工具环境并完成性能测试
4.如果有时间和设备，完成使用QAT加密卡、AES-NI CPU指令集加密加速及其性能提升
5.使用类似内核自旋锁模型的CAS操作来替换多进程共享内存数据同步安全问题

问题与困难

问题1：DPDK程序和pktgen性能测试工具同时启动，程序崩溃
解决方案：机器CPU性能和内存不足，发包机和测试机不能使用同一台机器
问题2：内核无法收到来自KNI网卡的数据
解决方案：
rte_kni的驱动不带入参数，直接insmod即可，例子中的insmod=lo_mode的意思是仅仅把报文发给回环网卡而不处理，lo_mode是disable状态时，数据才经过内核协议栈
使用kni设备的iptables关闭，在centos7.3中，需要将iptables先启动在停止才生效，iptables无法处理数据
问题3：升级内核版本后DPDK无法启动
解决方案：DPDK程序依赖内核驱动，DPDK 17.02版本必须使用Linux 3.10.0-514版本的内核，不能随便使用yum update升级内核，可手动从官网下载对应版本内核的kernel、kernel-tools、kernel-tools-libs，然后先安装旧版本内核程序，再强制卸载新版本内核
问题4：安装AES-NI CPU加速加密环境后，程序崩溃
解决方案：CPU j1900不支持AES加密加速AES-NI指令集，需更使用支持AES-NI指令集设备
问题5:数据必须攒满缓冲区才会发送到物理网卡
解决方案：程序默认缓冲区满时发送数据包。可设置定时器，定期发送缓冲区中数据到物理网卡
问题6:内核物理网卡无法接受DPDK物理网卡发出的数据
解决方案：将目的MAC地址设置为内核目的物理网卡MAC地址并添加ARP映射表，内核仍无法处理数据包，拟在后期使用将数据直接通过tun虚拟网卡使用异步非阻塞模型发送到内核。

进度安排

5月6日-5月10日 完成tun功能
5月10日-5月13日 完成对接工作
5月13日-5月20日 完成性能测试
5月20日-6月1日 完成毕业论文
6月1日-6月10日 修改论文

THANK YOU

感谢聆听，批评指导