网络安全

第十一章 蜜罐和蜜网

黄 玮

温故(1/2)

- 信息安全的本质——持续对抗

  —网络渗透与系统入侵 **VS.** —防火墙
  —入侵检测
  —应用程序安全加固

- 持续对抗的双方是非对称的对抗

温故(2/2)

- 工作量不对称
  - —攻击方：夜深人静，节假日，攻其不备
  - —防守方：24*7，全面防护，木桶原理
- 信息不对称
  - —攻击方：通过信息收集、网络扫描、探测、踩点对攻击目标全面了解
  - —防守方：对攻击方一无所知
- 后果不对称
  - —攻击方：任务失败，极少受到损失
  - —防守方：安全机制被突破，资产损失，其他影响

- 使用蜜罐和蜜网来扭转对抗不对称局面
  - —扭转工作量不对称
    - 增加攻击成本—假目标
  - —扭转信息不对称— 了解你的敌人!
    - 他们是谁?
    - 他们使用什么工具? 如何操作?
    - 为什么攻击你?
  - —扭转后果不对称
    - 防守方避免资产损失和其他影响
    - 计算机取证—对攻击方的威慑

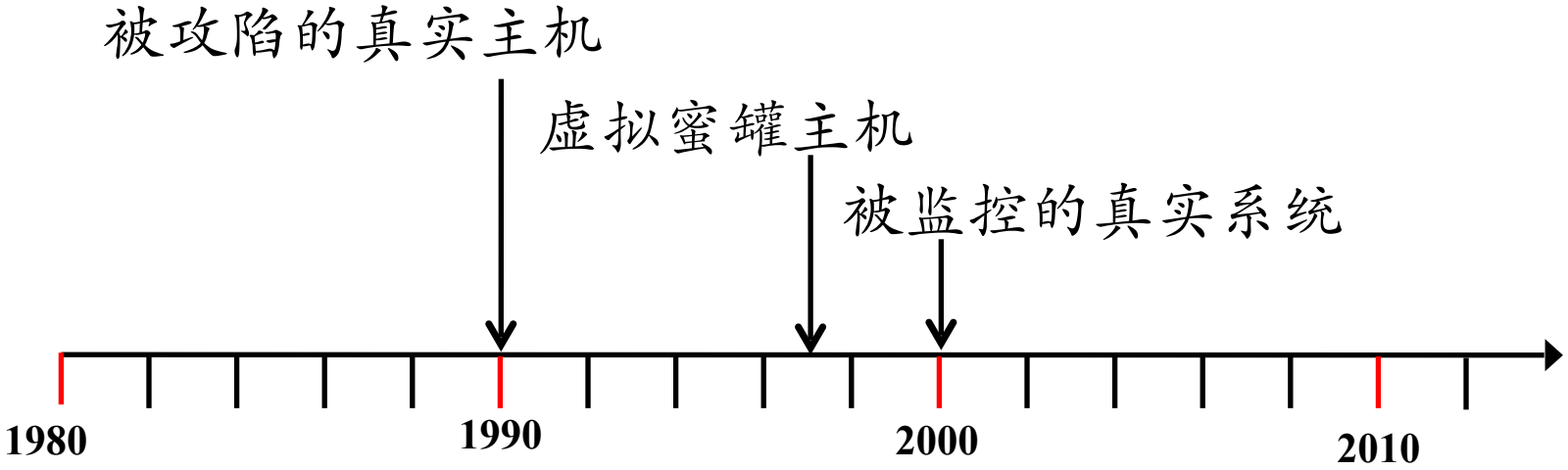
本章内容提要

- 蜜罐发展史
- 蜜罐关键技术
- 蜜网技术
- 蜜罐与蜜网技术的应用

蜜罐的概念

- Honeypot
  - —首次出现在Cliff Stoll的小说“The Cuckoo’s Egg”(1990)
- 蜜网项目组给出如下定义（价值/意义）：
  - —“A security resource who’s value lies in being probed, attacked or compromised”
  - —没有业务上的用途
    - 所有流入/流出蜜罐的流量都预示着扫描、攻击及攻陷
  - —用以监视、检测和分析攻击

蜜罐技术的发展历史



- 1990: << The Cuckoo's Egg >>
- 1997: Fred Cohen: DTK

  —模拟网络服务，虚拟系统
- 2000: 蜜网项目组: Gen II蜜网

蜜罐的分类(1/2)

- 部署目标
  - —产品型
  - —研究型
- 交互性：攻击者在蜜罐中活动的交互性级别
  - —低交互型
  - —高交互型
  - —混合型

蜜罐的分类(2/2)

- 新型蜜罐
  - —主动式蜜罐
  - —honeyfarm
  - —honeytoken
  - —honeyapp
  - —honeyclient

产品型蜜罐

- 部署目标: 保护单位网络
  - —防御
  - —检测
  - —帮助对攻击的响应
- 需要网管尽可能少的工作
- 商业产品
  - —KFSensor, Specter, ManTrap

- 部署目标：对黑客攻击进行捕获和分析
  - —这些“坏家伙”在干什么
  - —了解攻击方法
  - —捕获他们的击键记录
  - —捕获他们的攻击工具
  - —监控他们的会话
- 需要大量时间和精力投入！！
- 实例：Gen II蜜网, Honeyd

低交互型蜜罐

- 模拟服务和操作系统
- 只能捕获少量信息
- 容易部署，减少风险

- 实例： Specter, KFSensor, Dionaea, and Honeyd.

高交互型蜜罐

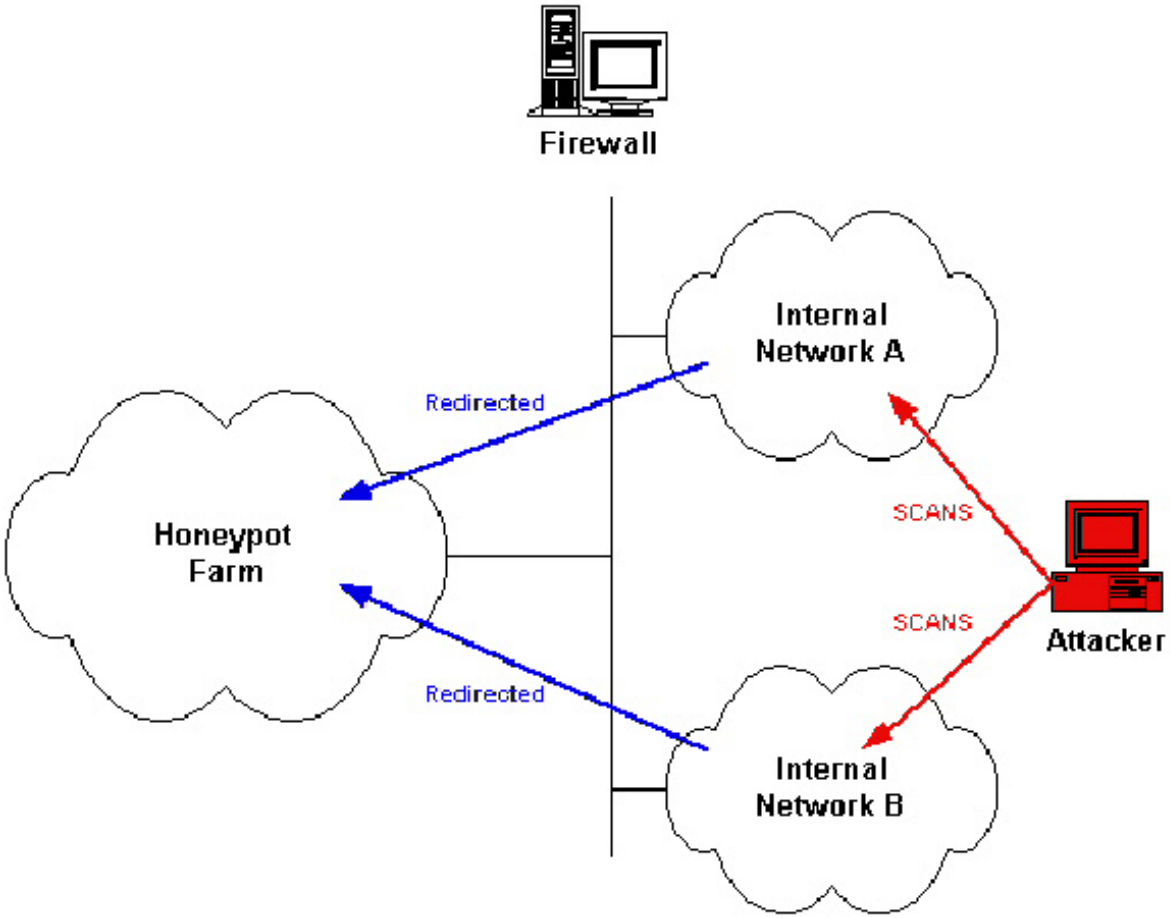
- 提供真实的操作系统和服务，而不是模拟
- 可以捕获更丰富的信息
- 部署复杂，高安全风险

- 实例：ManTrap, Gen II蜜网

主动式蜜罐技术

- 动态蜜罐
  - 即插即用的解决方案
  - 自动调整
- 被动指纹识别技术
  - 了解所处的网络环境
- 动态配置
  - 虚拟蜜罐

Honeyfarm基本思想



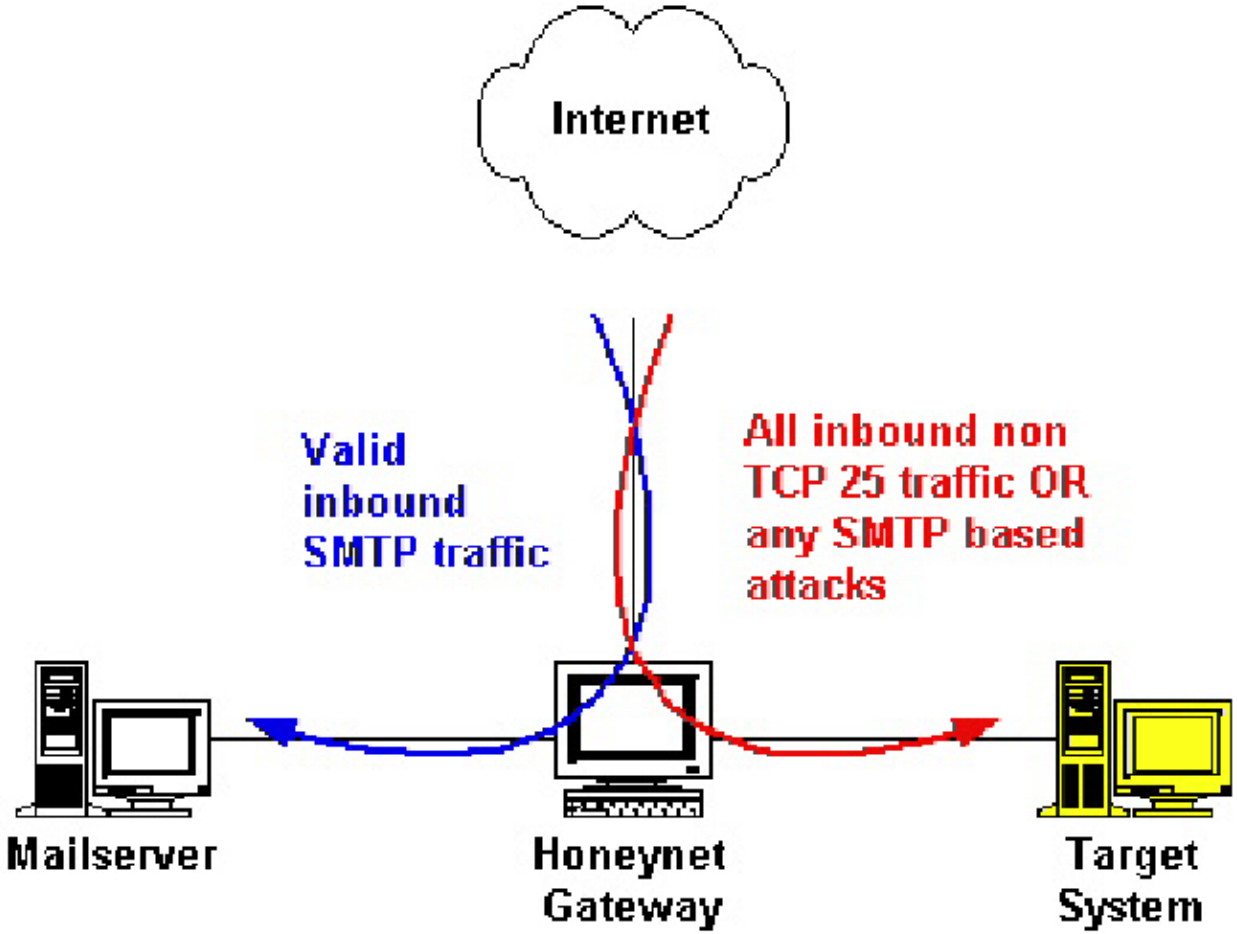
重定向机制

- 对高价值目标映射蜜罐系统
  —动态蜜罐技术
- 不需创建新的目标，而使用已存在的目标
- 将恶意的、未经授权的活动重定向到蜜罐
- 监视和捕获攻击者在蜜罐中的活动
- 计算机取证技术

什么时候重定向?

- 非预期的流量 – Hot Zoning
  - —非业务(Non-production)目标端口
  - —非业务源端口
  - —Time of day
- 已知攻击 – Bait-n-Switch
  - —Snort的修改版本，内联网关
  - —将检测到的活动重定向到蜜罐中
- 基于主机的监控
  - —监控主机上的未授权活动、或恶意活动，然后重定向: PaX, Systrace

重定向示例


Internet
Valid
inbound
SMTP traffic
All inbound non
TCP 25 traffic OR
any SMTP based
attacks
Mailserver
Honeynet
Gateway
Target
System

蜜罐的欺骗性

- 真实的系统环境
  - —系统标识
    - IP、traceroute路径
    - 主机名、操作系统内核版本…
  - —系统配置和应用程序
    - 开放的网络服务…
    - 安装的应用程序
  - —数据内容
    - Proxy and cache?
- 优势：在一个高度可控的环境中愚弄/观察攻击者的所有行动

HoneyToken（蜜信）

- 概念出发点：威胁不仅仅是针对信息系统，也针对信息本身.
- HoneyToken: 正常情况不会使用的一些诱饵信息

  —数据库诱饵记录

  —伪造的弱用户名/口令对
- 如果HoneyToken一旦被访问，预示着攻击发生，对它进行监视跟踪

- Honeyapp: 应用层的蜜罐
  - —模拟应用层的服务对非自动化的攻击更具吸引力
  - —在应用层能够更有效地对攻击进行分析
- 实例
  - —Web application honeypot

Honeyclient

- 越来越多的攻击针对客户端软件
  - —Web浏览器
  - —Email客户端
- Honeyclient的设计要考虑：
  - —应用协议本身
  - —需要捕获的攻击
- 基于完整性测试判断是否遭受攻击
  - —程序本身
  - —配置文件、注册表等
- 分类
  - —Active honeyclient: 同步交互，如web-based honeyclient
  - —Passive honeyclient: 异步交互，如email honeyclient

Web-based honeyclient

- 目标—找到危害浏览器的网站及攻击方式
  - —找到恶意站点：Google Search
  - —捕捉并分析攻击方法
    - 安装IRC bot，成为傀儡主机
    - 安装代理服务
    - 安装spyware/adware，或其他恶意代码
    - 获取敏感信息，如信用卡号码、身份信息
    - Phishing website

异步交互honeyclient

- 基于IRC的honeyclient, 加入特定的IRC channel, 获取信息
  - —Germany Honeynet Project – Drone
- 基于IM软件的honeyclient
- 基于Email的honeyclient
  - —Phishing mail
- p2p based honeyclient
  - —从p2p网络中下载软件并执行

蜜罐实例

- DTK
- Honeyd
- Nepenthes(猪笼草)
  - —Dionaea（捕蝇草）
  - —Nepenthes PHARM

DTK

- Deception Toolkit
  - —Fred Cohen等人于1997年首次对外公开发布
  - —提供一些欺骗的手段（工具）来阻止攻击
  - —低交互蜜罐的雏形
    - 支持简单的脚本编程自定义交互行为

Honeyd

- 搭建虚拟蜜罐与蜜罐网络的轻量级守护进程
- 模拟几乎任何类型的应用层服务与任何发行版的操作系统
  —IIS / ftp / telnet等
- 低交互蜜罐
  —支持脚本定制和配置
- 建议运行在沙盒环境中
  —systrace

Nepenthes（猪笼草）——概述

- 项目历史
  - —Georg Wicherski独立开发mwcollect
  - —Paul Baecher 和Markus Koetter开发Nepenthes
  - —2006 年2月mwcollect整合进Nepenthes
  - —mwcollected v4 的开发 得到了Kaspersky 实验室资助（2009.2-2010.1）
- 运行在Linux上的低交互虚拟蜜罐
  - —模拟多种Windows服务
  - —自动下载恶意代码并发送到预定义服务器进行集中检测和分析

Nepenthes（猪笼草）——关键技术

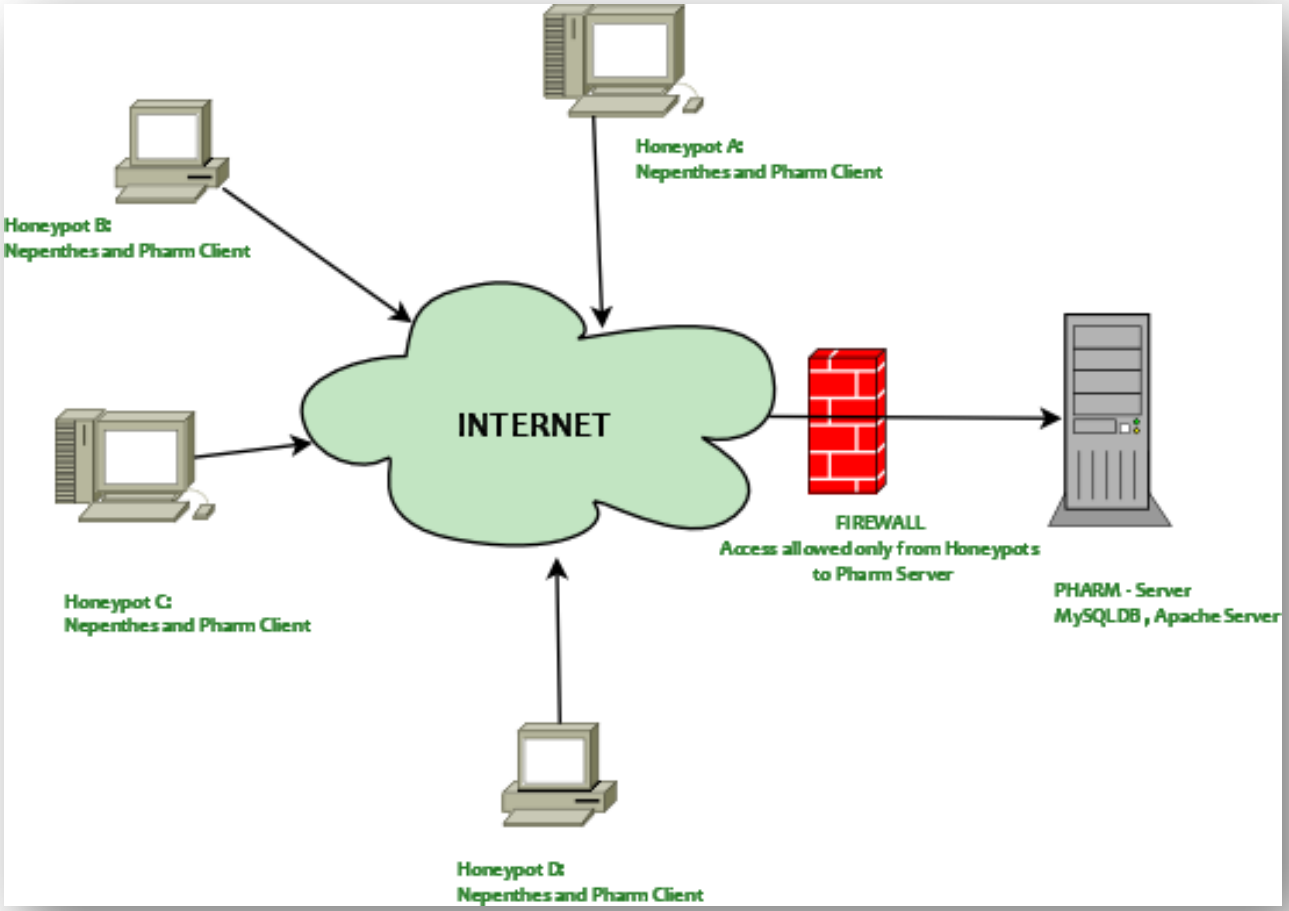
- 漏洞模块
  - —模拟包含已知漏洞的Windows服务(lsass, dcom, veritas, dameware等)
- Shellcode处理器和模拟器
  - —加载shellcode并模拟执行
- 下载模块
  - —执行恶意代码中的下载指令(http, ftp, curl等)
- 上传模块
  - —提交Norman, CWSandbox, postgres等供深入分析

支持Nepenthes的在线恶意代码分析工具

- Norman sandbox - http://www.norman.com/security_center/security_tools/
- CWSandbox - http://luigi.informatik.uni-mannheim.de/
- Virus total - http://www.virustotal.com/

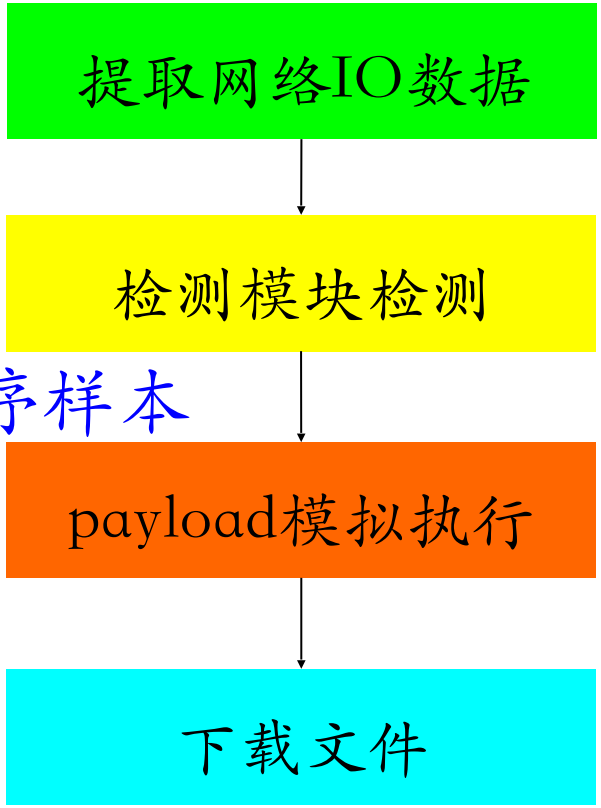
Nepenthes PHARM

- 客户端
  - —分布式部署nepenthes客户端
- 服务器端
  - —可控的数据汇总收集
  - —数据分析
- 信息门户
  - —分析结果展示



Dionaea

- Honeynet Project的开源项目
  - —起始于2009年
  - —Nepenthes项目的后继
- 目的
  - —诱捕恶意攻击，得到恶意程序样本
- 低交互式蜜罐
  - —支持分布式诱捕
  - —支持其他模块协同，如p0f



蜜罐技术优势

- 高保真—高质量的小数据集
  - —很低的误报率
  - —很低的漏报率
- 捕获新的攻击及战术
- 并不是资源密集型
- 简单

蜜罐技术弱势

- 劳力/技术密集型
- 局限的视图
- 不能直接防护信息系统
- 引入新的安全风险

  —蜜罐被攻陷

安全风险

- 发现蜜罐
  - —黑客知道要避免进入哪些系统
  - —向蜜罐反馈虚假、伪造的信息
  - —消除蜜罐的指纹
  - —蜜罐-反蜜罐技术：博弈/对抗问题
- 利用蜜罐攻击第三方
  - —期望黑客获得蜜罐的root权限
  - —黑客会将其用作危害第三方的跳板
  - —引入多层次的数据控制机制
  - —人为分析和干预

本章内容提要

- 蜜罐发展史
- 蜜罐关键技术
- 蜜网技术
- 蜜罐与蜜网技术的应用

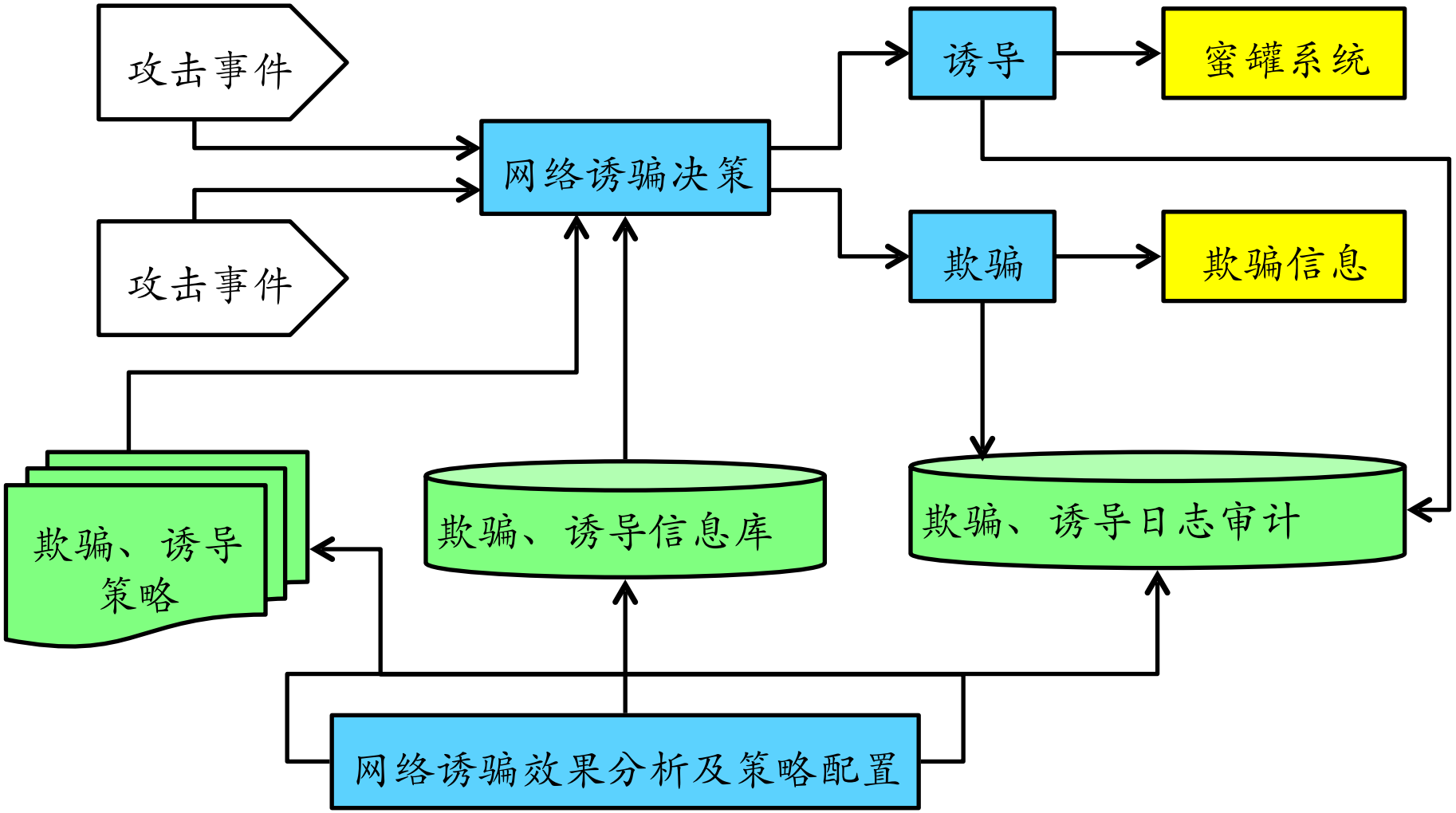
蜜罐的设计目标

- 捕获数据
- 避免被识别
- 防止被攻陷
- 提供有价值的分析报告
  - —攻击来源
  - —攻击意图
  - —攻击过程
  - —攻击结果

蜜罐的基本功能

- 伪装和模拟
  - —服务/应用/系统/网络/主机
- 数据捕获
  - —网络流量
  - —系统操作记录
  - —日志
- 数据控制
- 数据分析

蜜罐的基本体系架构


攻击事件
攻击事件
网络诱骗决策
诱导
蜜罐系统
欺骗
欺骗信息
欺骗、诱导策略
欺骗、诱导信息库
欺骗、诱导日志审计
网络诱骗效果分析及策略配置

蜜罐的基本体系架构

- 决策

  —监听收集事件，根据策略与欺骗、诱导信息库中的记录进行比较后决定诱导或欺骗

- 诱导

  —将攻击者的连接转向蜜罐系统

- 欺骗（误导）

- 分析

  —系统所作的欺骗和诱导事件都记录到日志中，由分析模块进行分析，调整欺骗诱导策略

蜜罐实现的关键技术

- 网络欺骗技术
- 端口重定向技术
- 攻击（入侵）报警
- 数据控制
- 数据捕获
- 数据分析

网络欺骗技术(1/4)

- 设计目标
  - —让网络攻击者产生攻击/入侵蜜罐的兴趣
- 典型技术
  - —蜜罐主机
  - —陷阱网络
  - —诱导
  - —欺骗信息设计

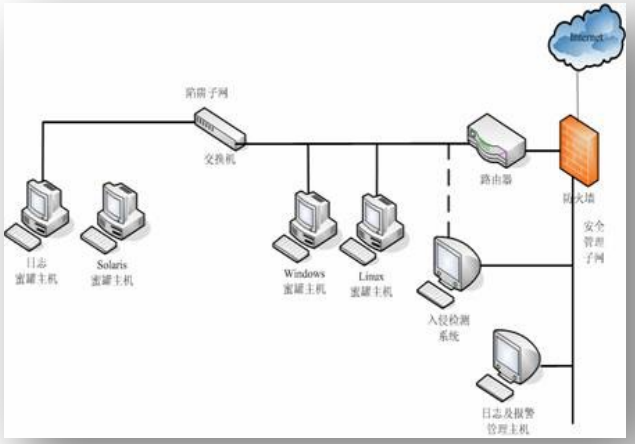
网络欺骗技术(2/4)

- 蜜罐主机
  - —空系统
    - 无业务模拟的真实完整操作系统及应用程序
  - —镜像系统
    - 对生产业务进行镜像模拟
  - —虚拟系统
    - 基于虚拟机软件的镜像系统

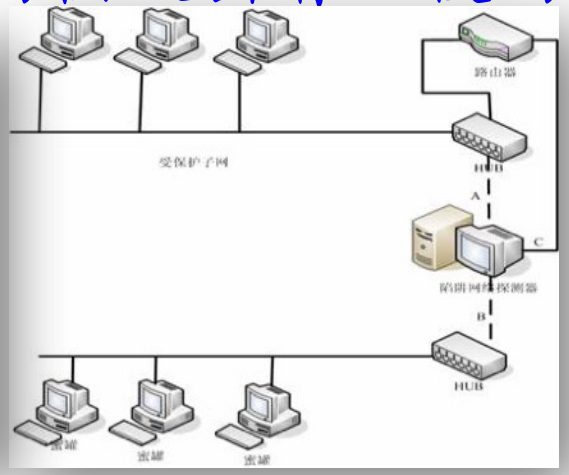
网络欺骗技术(3/4)

- 陷阱网络

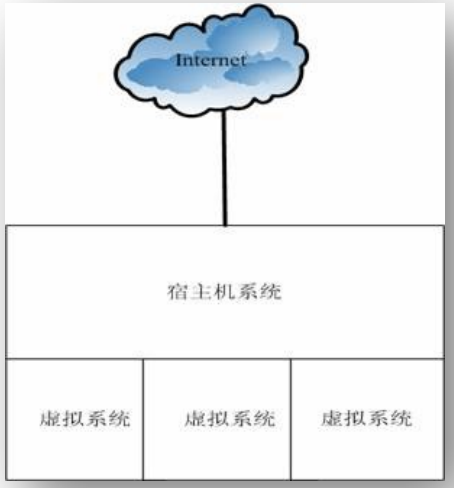
  —由多个蜜罐主机、路由器、防火墙、IDS、审计系统等组成的供攻击者入侵的网络



第一代陷阱网络



第二代陷阱网络



第三代陷阱网络

网络欺骗技术(4/4)

- 诱导
  - —基于地址转换技术的诱导
  - —基于代理技术的诱导
- 欺骗信息设计
  - —端口扫描欺骗设计
  - —主机操作系统信息欺骗设计
  - —后门欺骗信息设计
  - —Web扫描欺骗信息设计
  - —口令欺骗信息设计

端口重定向技术

- 客户端重定向
- 服务器端重定向
  - —代理模式
  - —直接响应模式

攻击（入侵）报警

- 蜜罐设计的目的就是为了被入侵
- 第一时间发现入侵
  - —参考《7.2 节 入侵检测》的入侵检测原理
    - 网络层面报警
    - 系统层面报警
    - 数据层面报警
- 限制入侵
  - —数据控制

数据控制

- 需求
  - —自动响应 or 手工干预？
  - —至少设计两层的数据控制
    - – 纵深防御

      充分考虑数据控制失败的情况

      自动发现并阻止提权/破坏性强的攻击（入侵）行为
    - – 伪装

      尽可能避免被攻击者察觉

数据捕获

- 《第9章 入侵检测》介绍过入侵检测的数据捕获来源
- 数据捕获来源（特别之处）
  - —系统层面：键盘捕获、屏幕记录、进程访问历史
  - —网络层面：支持攻击图（路径）构建
  - —数据层面：支持传播路径重构
- 数据捕获存储
  - —远程安全存储：不能在蜜罐本地存储

- 《第9章 入侵检测》介绍过入侵检测的数据分析算法
  - —基于异常的算法
    - 基于特征选择异常检测
    - 基于贝叶斯推理异常检测
    - 基于模式预测异常检测
    - 基于神经网络异常检测

数据分析——蜜罐和入侵检测的关系

	蜜罐	入侵检测
目的	还原入侵 • Where • What • How: 攻击图 • Why: 攻击意图? • Who: 幕后推手? • Assessment: 风险影响评估	发现入侵 • Where: 入侵来源 • What: 识别入侵类型
手段	• 异常检测	• 误用检测 • 异常检测

本章内容提要

- 蜜罐发展史
- 蜜罐关键技术
- 蜜网技术
- 蜜罐与蜜网技术的应用

什么是蜜网？

- 实质上是一种研究型、高交互型的蜜罐技术
  —对攻击者活动进行收集
- 一个体系框架
  —包括一个或多个蜜罐
  —高可控的蜜罐网络

虚拟蜜网

- 在一台机器上部署蜜网的解决方案
  - —Vmware / Virtualbox
  - —Xen / KVM / QEMU
- 优势
  - —减少部署成本
  - —更容易管理
- 风险
  - —攻击虚拟系统软件，获得整个蜜网的控制权
  - —指纹

蜜网的需求

- 数据控制
  —降低风险—使得蜜网不会被用以危害第三方
- 数据捕获
  —检测并捕获所有攻击者的活动
- 数据收集
  —分布式处理的基础
- 数据分析
  —分析攻击者做了什么

蜜网项目组——The Honeynet Project

- 非赢利性研究机构
- 使命
  - —To learn the tools, tactics, and motives of the blackhat community and share these lessons learned
- 历史
  - —1999 – 非正式的邮件列表
  - —June 2000 – 演变为蜜网项目组
  - —Jan. 2002 – 发起蜜网研究联盟
  - —Dec. 2002 – 10个活跃的联盟成员

蜜网项目组——目标

- Awareness

  ——意识到威胁的存在性

- Information

  ——通告威胁并进行相关教育

- Research

  ——提供研究机构展开独立安全研究的能力

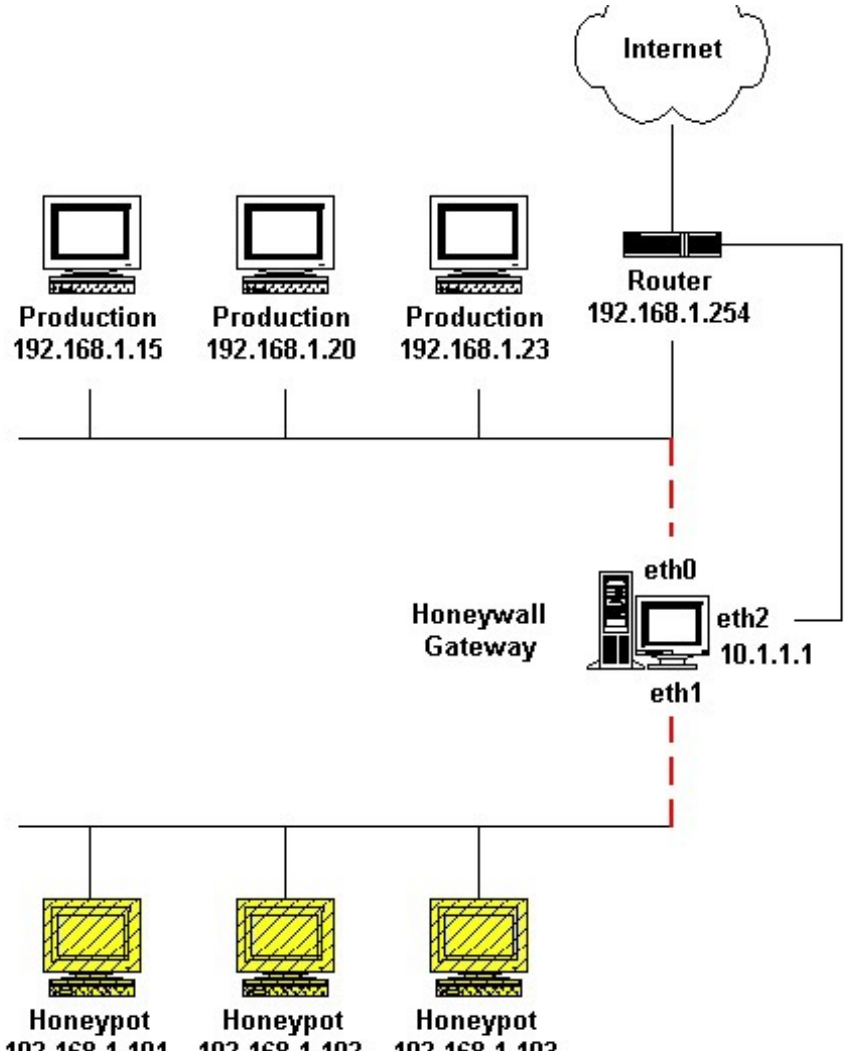
蜜网项目组

- 蜜网项目组成员
  - —限制最多30人
  - —每个公司或组织同时最多2人
- 创始人及主席
  - —Lance Spitzner (Sun Microsystems)

蜜网项目组规划

- Phase I: 1999-2001
  - —Gen I蜜网技术: 概念验证
- Phase II: 2001-2003
  - —Gen II蜜网技术: 成熟的蜜网技术方案
- Phase III: 2003-2004
  - —HoneyWall – Eeyore : 可引导的CDROM，集成数据控制和数据捕获工具
- Phase IV: 2004-2005
  - —对分布式的蜜网捕获的数据进行收集和关联的集中式系统 –kanga
- Phase V: 2005-
  - —Data Analysis Framework – Walleye
  - —New HoneyWall CDROM – Roo (2005年5月1日发布)

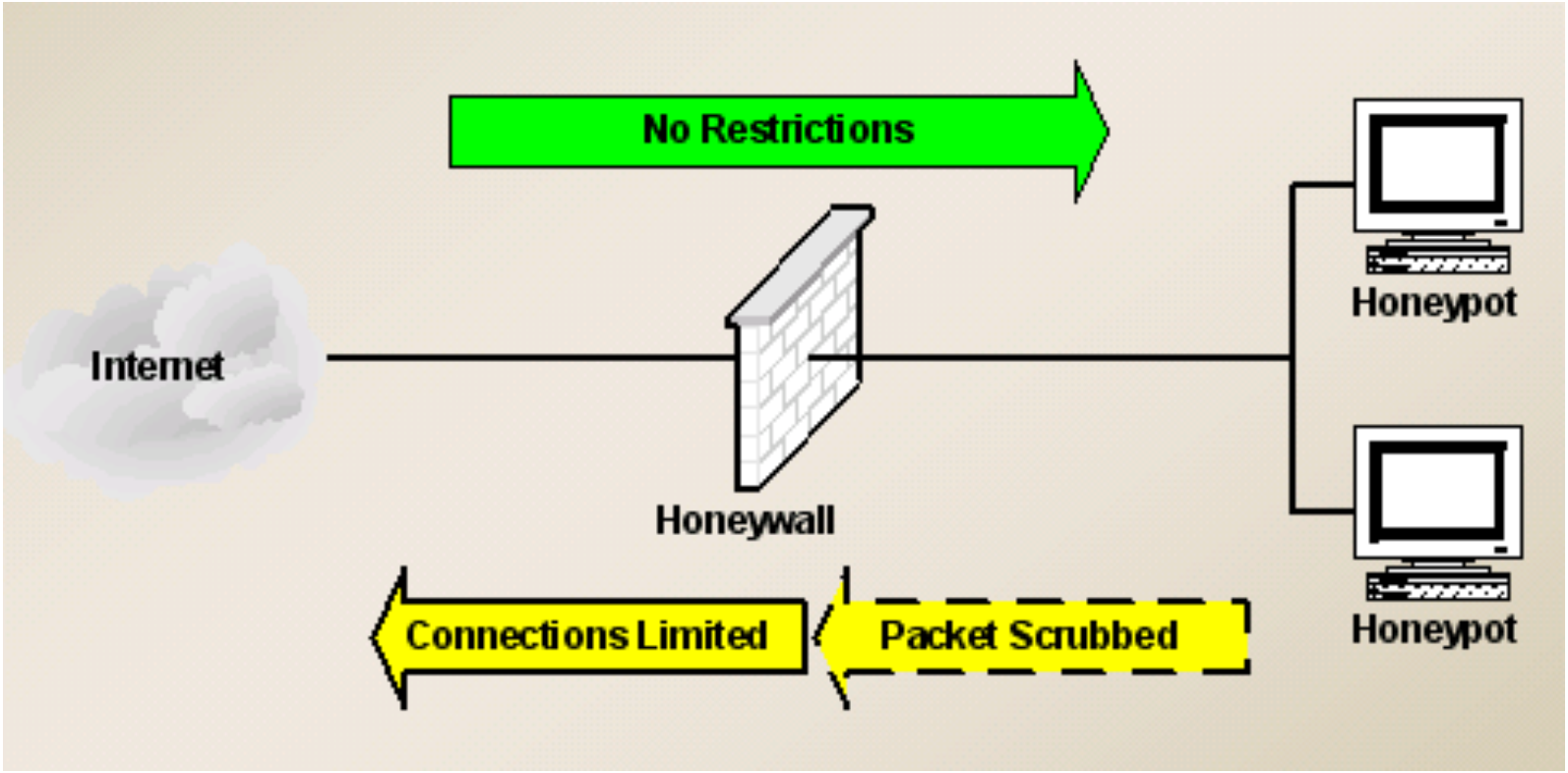
- Gen II 蜜网框架


Internet
Router
192.168.1.254
Production
192.168.1.15
Production
192.168.1.20
Production
192.168.1.23
eth0
Honeywall
Gateway
eth2
10.1.1.1
eth1
Honeypot
Honeypot
Honeypot

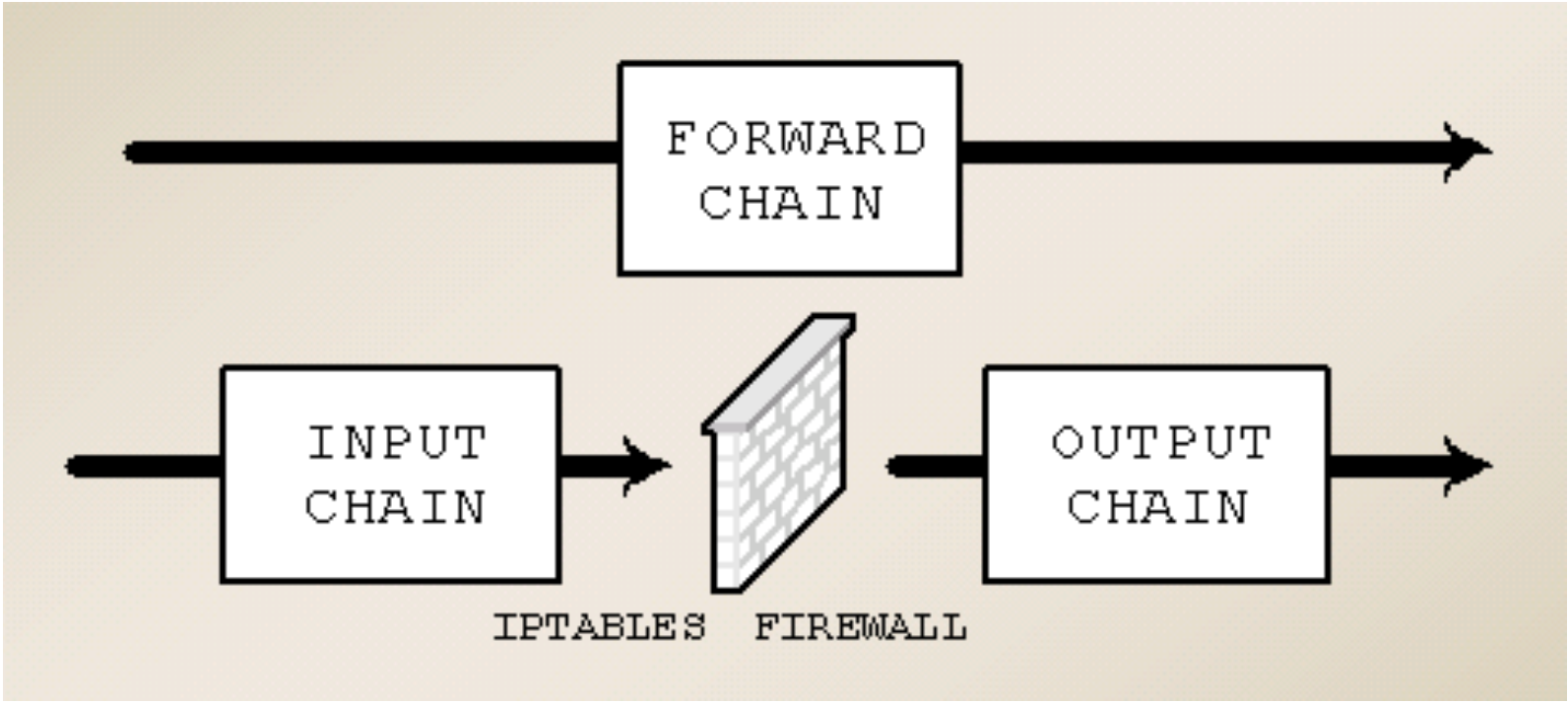
没有数据控制


No Restrictions
Internet
No Restrictions
Honeypot
Honeypot

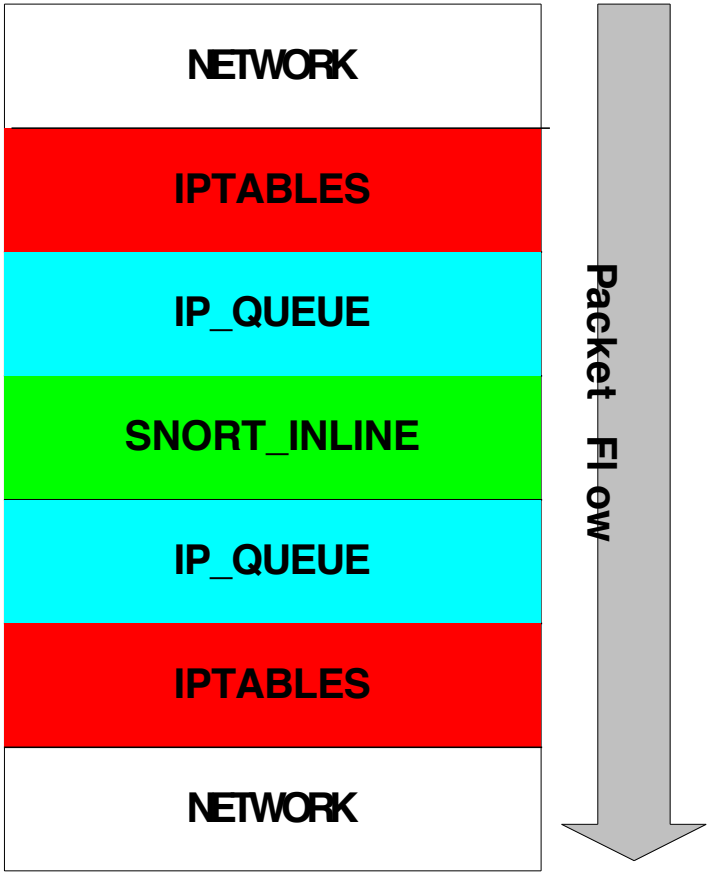
数据控制


No Restrictions
Internet
Honeywall
Honeypot
Honeypot
Connections Limited
Packet Scrubbed

iptables处理流程

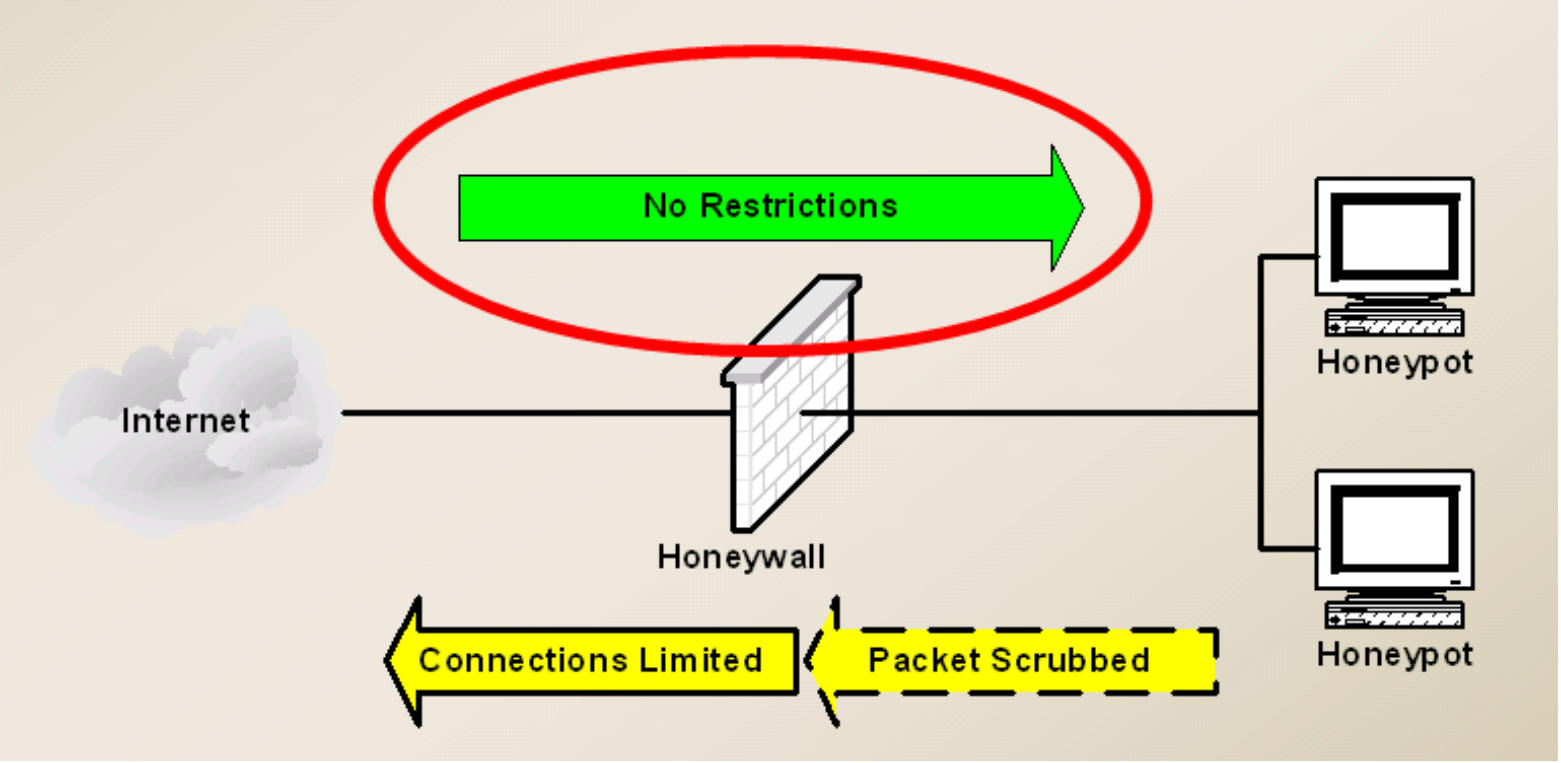


iptables -A FORWARD -i $LAN_IFACE -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j QUEUE



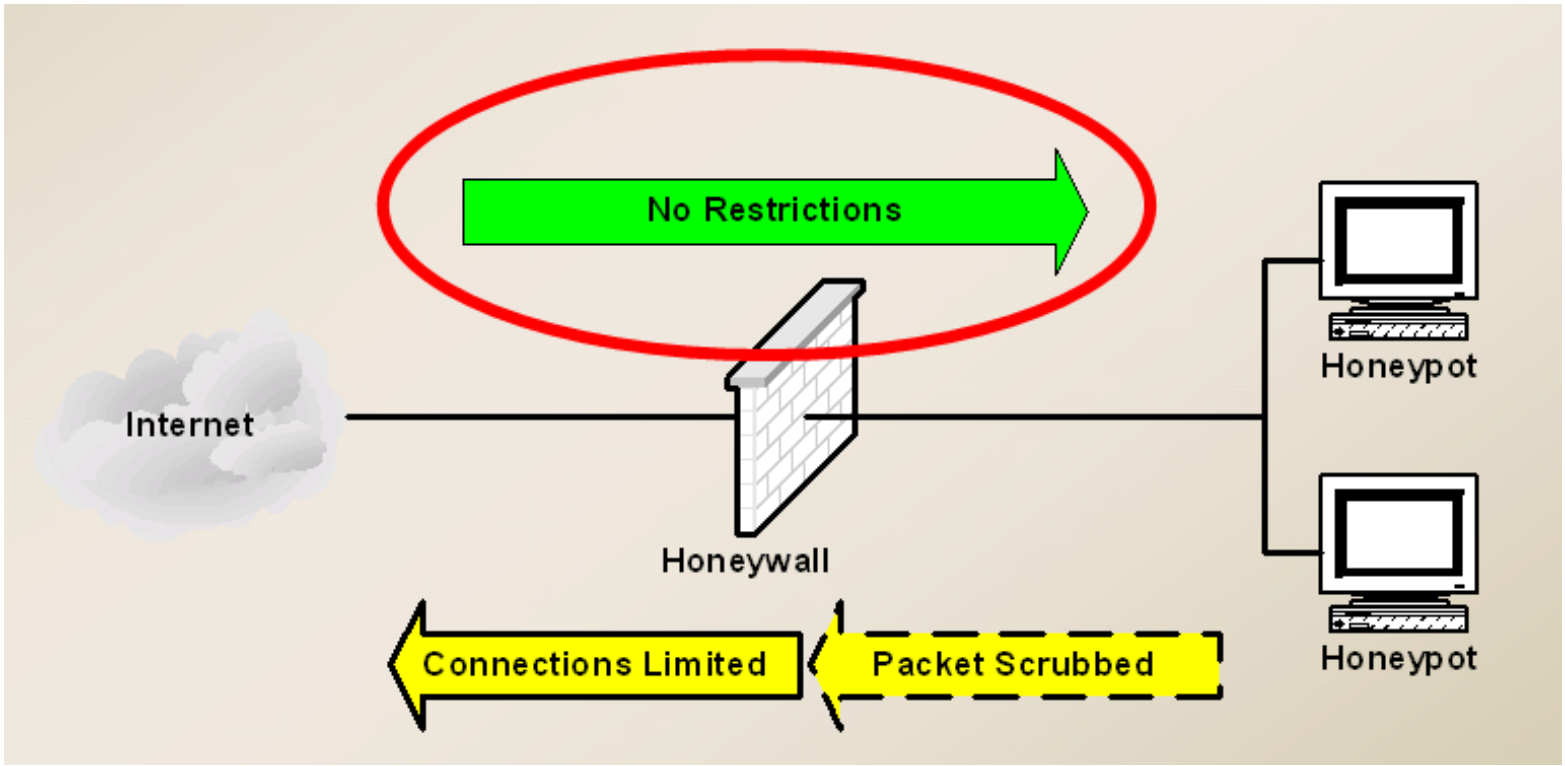
Snort logging

01/08-10:06:09.729583 [**] [111:10:1] (spp_stream4) STEALTH ACTIVITY (XMAS scan) detection [**] {TCP} 10.10.10.3:46271 -> 10.10.10.10:1



iptables connection logging

Jan 8 09:52:43 honeywall user.warn klogd: INBOUND ICMP: IN=br0 OUT=br0 PHYSIN=eth0 PHYSOUT=eth1 SRC=10.10.10.3 DST=10.10.10.10 LEN=84 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64



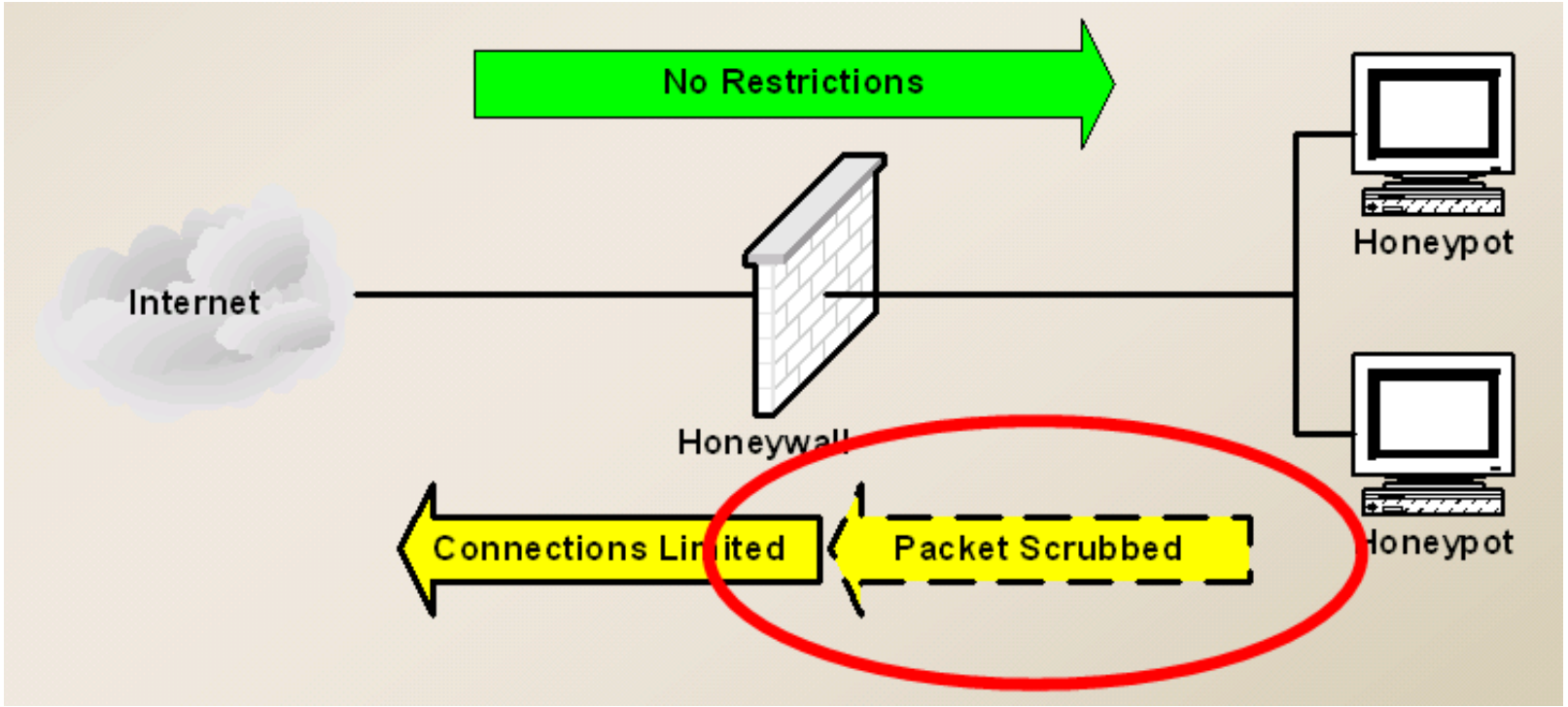
snort_inline logging

03/23-21:21:05.915340 [**] [1:0:0] Dropping Telnet connection [**]

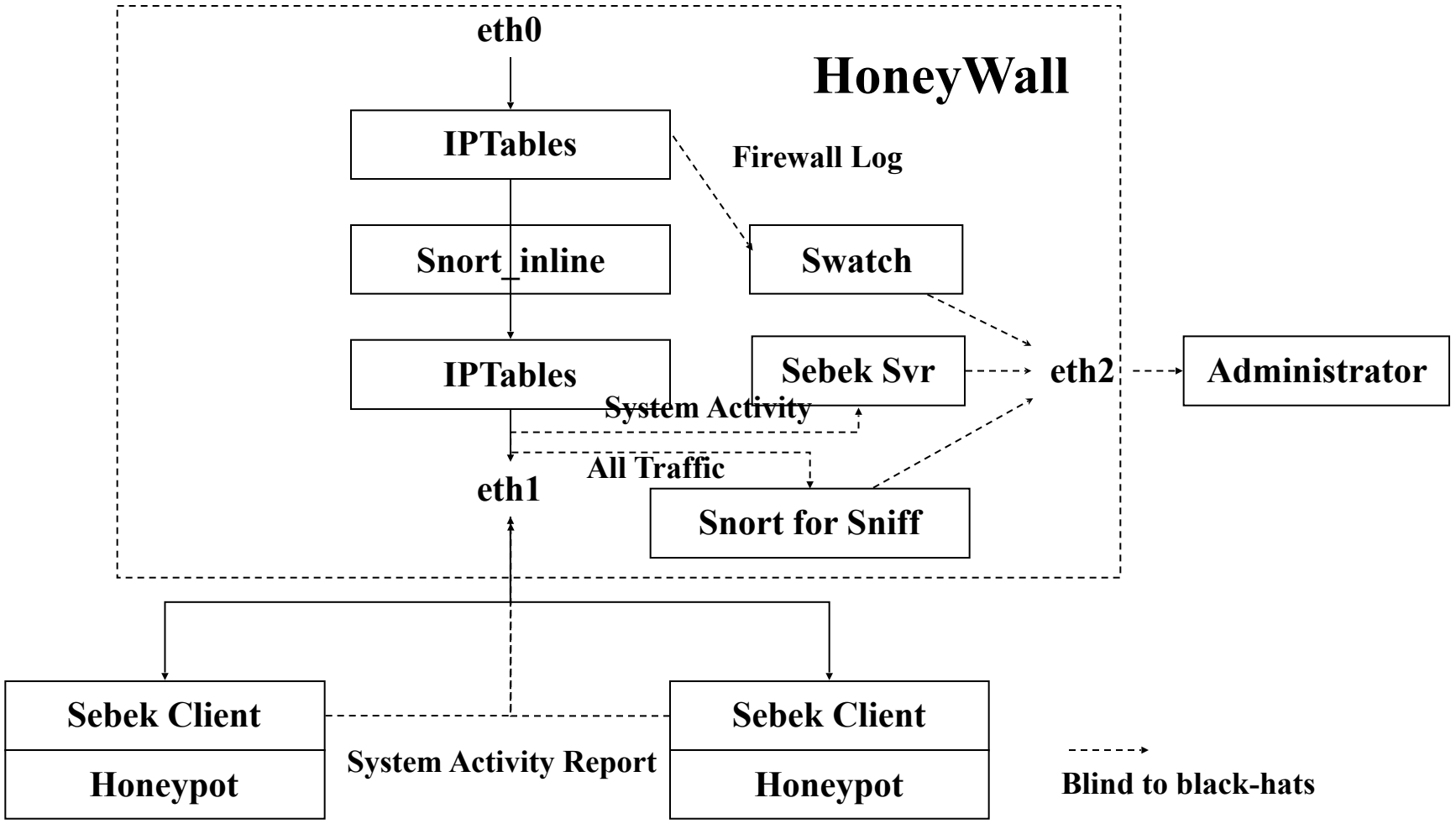
[Priority: 0] {TCP} 10.10.10.10:39528 -> 192.168.1.20:23

03/23-21:21:24.054533 [**] [1:0:0] Modifying HTTP GET command [**]

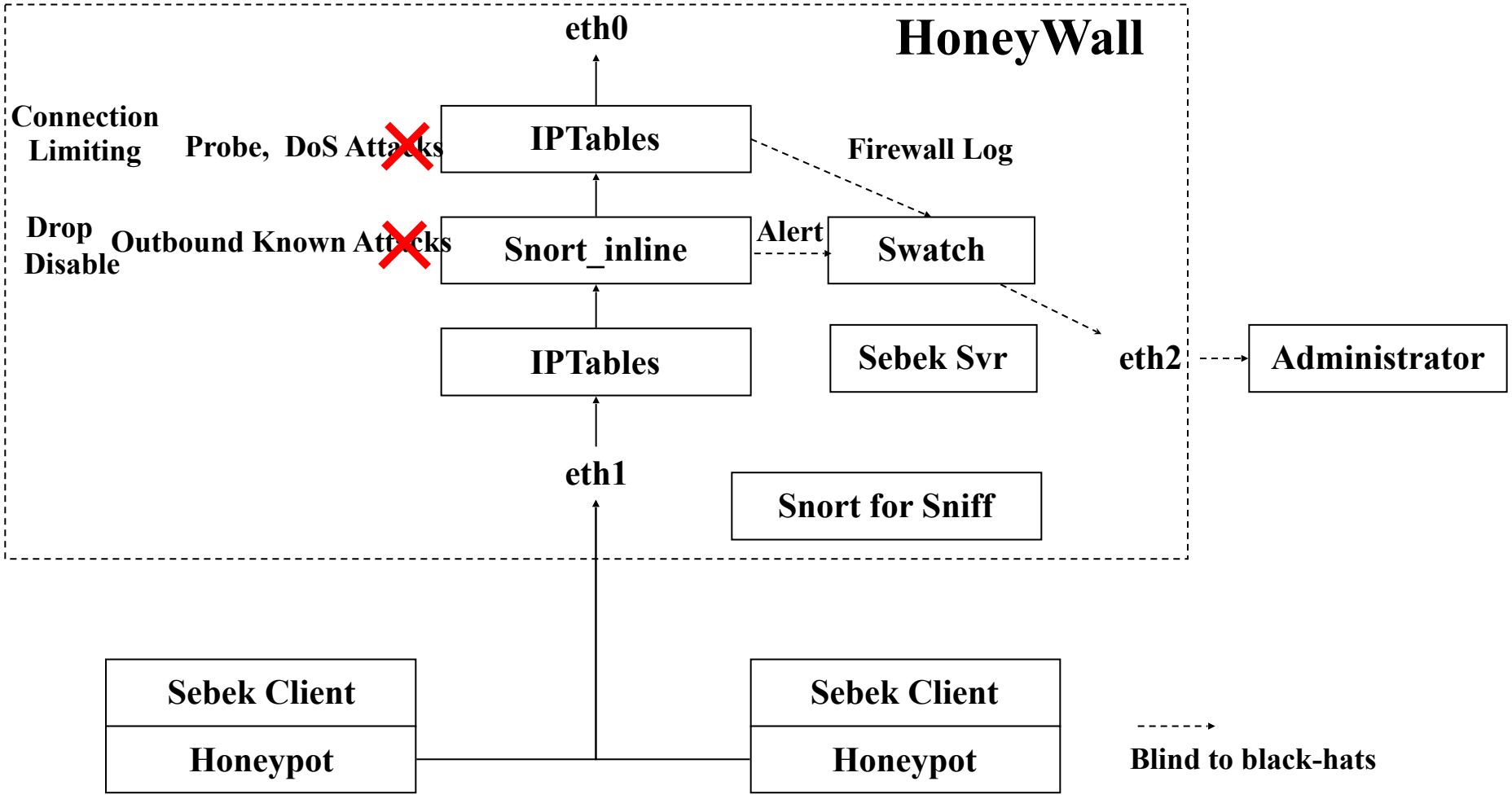
[Priority: 0] {TCP} 10.10.10.10:38533 -> 192.168.1.20:80



Gen II 蜜网技术 – 数据捕获



Gen II 蜜网技术 – 数据控制



本章内容提要

- 蜜罐发展史
- 蜜罐关键技术
- 蜜网技术
- 蜜罐与蜜网技术的应用

典型应用场景

- 恶意代码捕获
- 恶意代码分析
- 入侵取证
- 分流攻击流量

参考文献

1. The Honeynet Project http://www.honeynet.org/
2. 中国蜜网项目组 http://www.honeynet.org.cn/
3. http://en.wikipedia.org/wiki/Honeypot_(computing)
4. http://www.symantec.com/connect/articles/virtual-honeynets
5. http://www.projecthoneypot.org
6. DTK http://all.net/dtk/dtk.html
7. Systrace http://www.citi.umich.edu/u/provos/systrace/
8. Nepenthes http://nepenthes.carnivore.it/
9. PHARM http://www.nepenthespharm.com/
10. http://www.blackhat.com/html/bh-usa-02/bh-usa-02-speakers.html#Honeynet
11. 网络蜜罐与网络诱骗技术的研究与应用 http://210.40.7.188/E%27yan/09/MGXP/000.asp

课后思考题

- 举几个生活中的类比蜜罐实例
- 用自己的话去描述蜜罐的核心思想关键字：诱、骗、捕