恶意软件分析

第3章：软件分析基础技术

主要内容

- 3.1 静态分析基础技术
- 3.2 在虚拟机中分析恶意代码
- 3.3 动态分析基础技术

3.1 静态分析基础技术

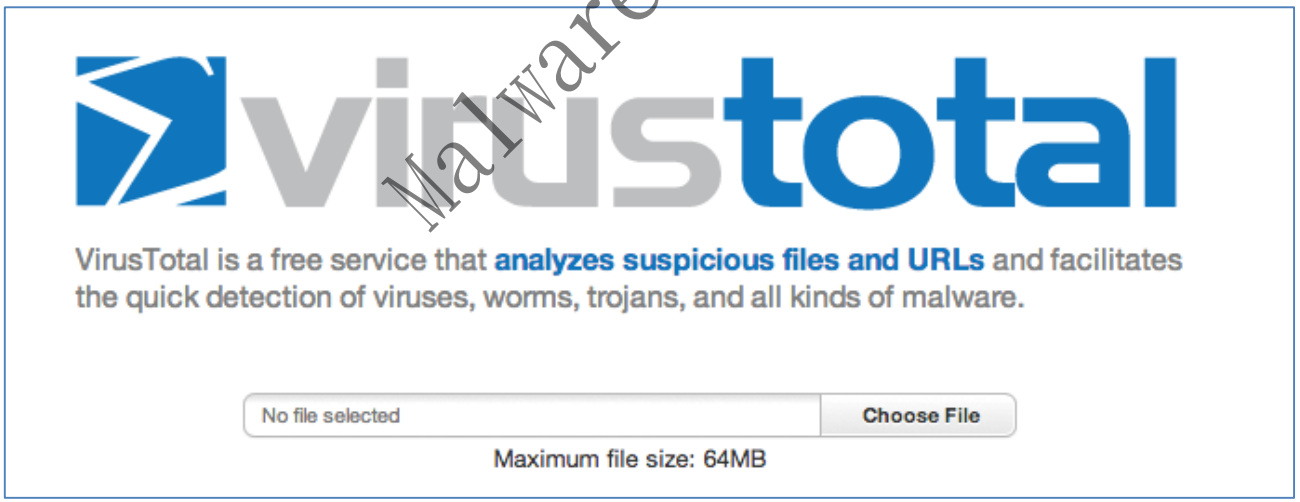
技术

- 反病毒引擎**扫描**，确认程序样本的恶意性
- 哈希值，使用哈希识别恶意代码
- 文件的字符串、函数和文件头，从中发掘有用信息

反病毒引擎扫描

只是第一步

- 恶意代码可以很容易地改变其特征，欺骗反病毒引擎
- 使用VirusTotal很方便，但可能使攻击者意识到他们已经被发现



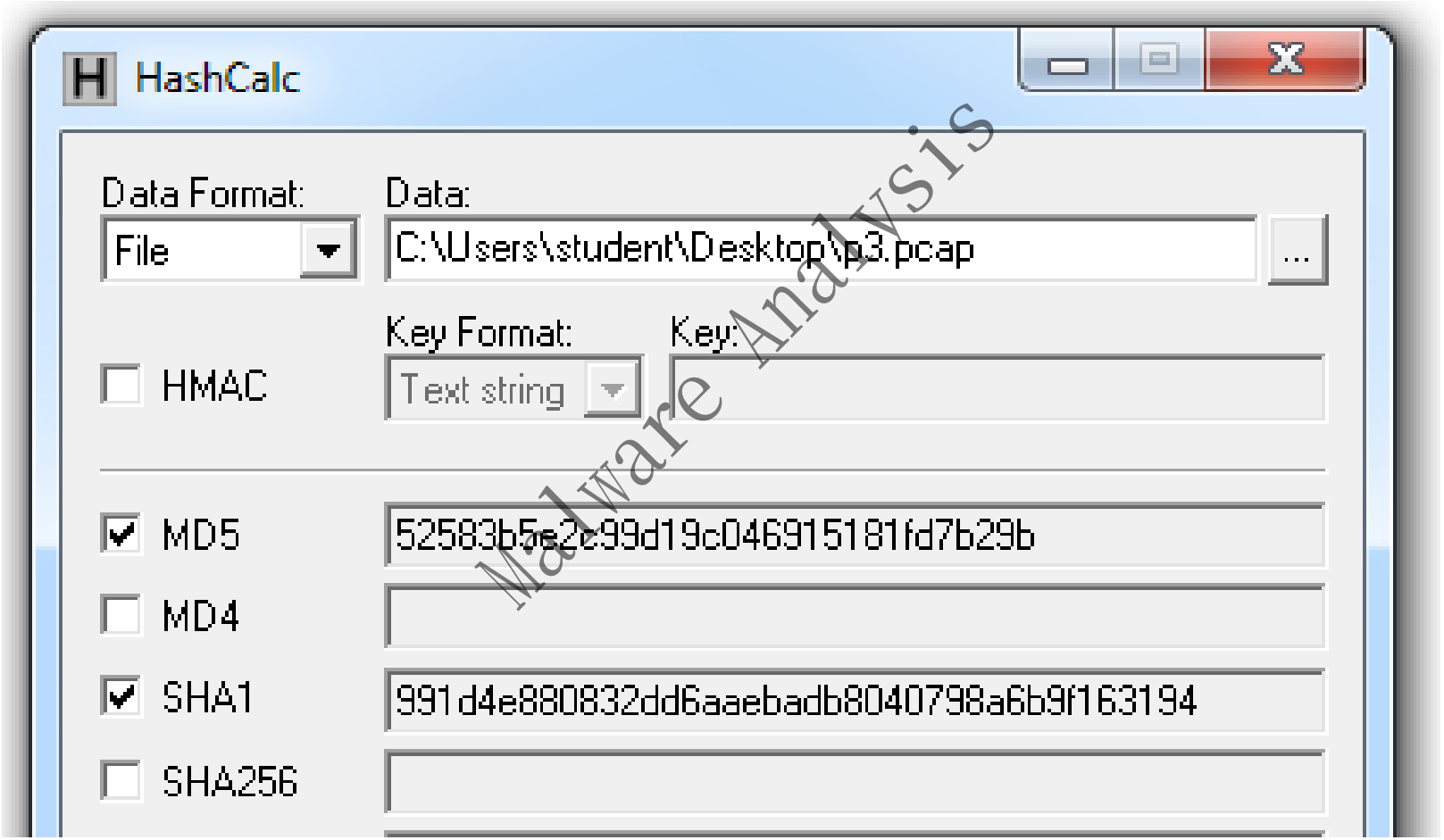
哈希值

恶意代码的指纹

哈希值

- MD5 或者 SHA-1
- 将一个任意大小的文件转换成固定长度的指纹
- 实践中很有效，能够唯一地标识一个文件
  - 有MD5碰撞，但并不常见
  - 碰撞 ： 两个不同的文件具有相同哈希值

哈希值计算



哈希值用途

- 作为恶意代码的标签
- 与其他分析师分享哈希值，帮助他们识别恶意代码
- 在线搜索这段哈希值，看看这个文件是否已经被识别

查找字符串

字符串

- 字符串是任何可打印的字符序列
- 字符串以空字符 (0x00)结尾
- ASCII字符长度为8位
  - ASCII扩展码称为ANSI
- Unicode字符长度为16位
  - 微软称他们“宽字符”

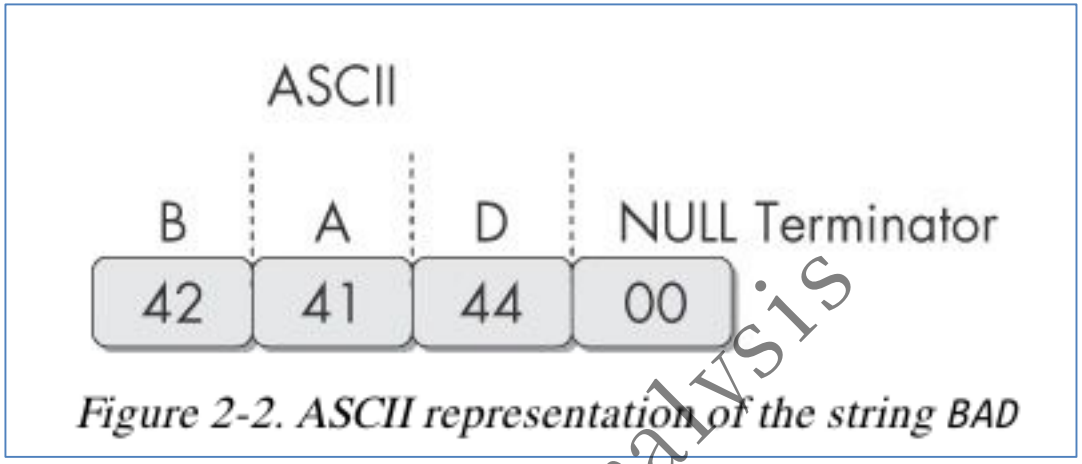


Figure 2-2. ASCII representation of the string BAD

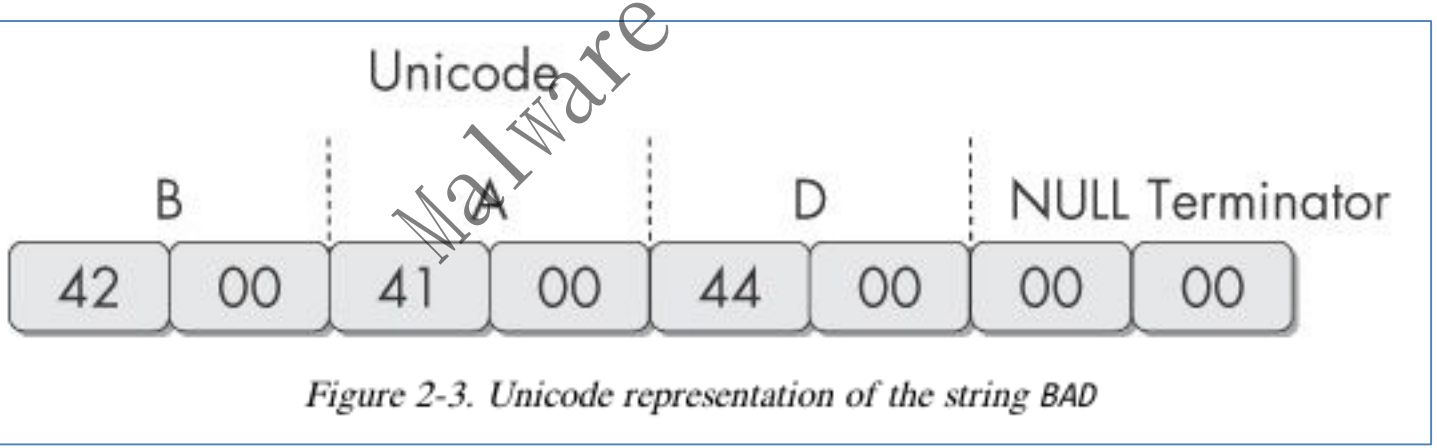


Figure 2-3. Unicode representation of the string BAD

命令字符串

- 在Linux或Windows系统平台上
- 找出文件中所有的字符串或更长的字符串长度

命令字符串

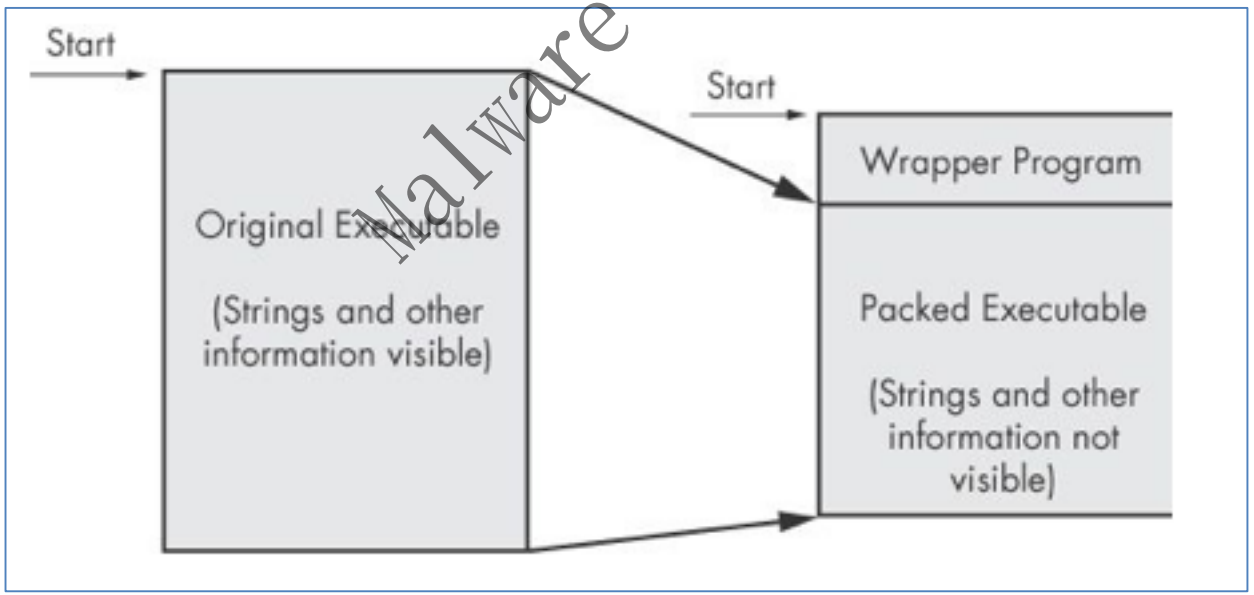
- 加粗的字符串都可以忽略
- GetLayout和SetLayout是Windows函数
- GDI32.DLL
- 是动态链接库

```
C:>strings bp0.ex_
VP3
VW3
t$@
D$4
99.124.22.1 4
e-@
GetLayout 1
GDI32.DLL 3
SetLayout 2
M}C
Mail system DLL is invalid.!Send Mail failed to
send message. 5
```

加壳与混淆恶意代码

文件加壳

- 代码像Zip文件一样被压缩
- 使字符串和指令不可读
- 只有一小段脱壳代码可以被解析



使用PEiD检测加壳

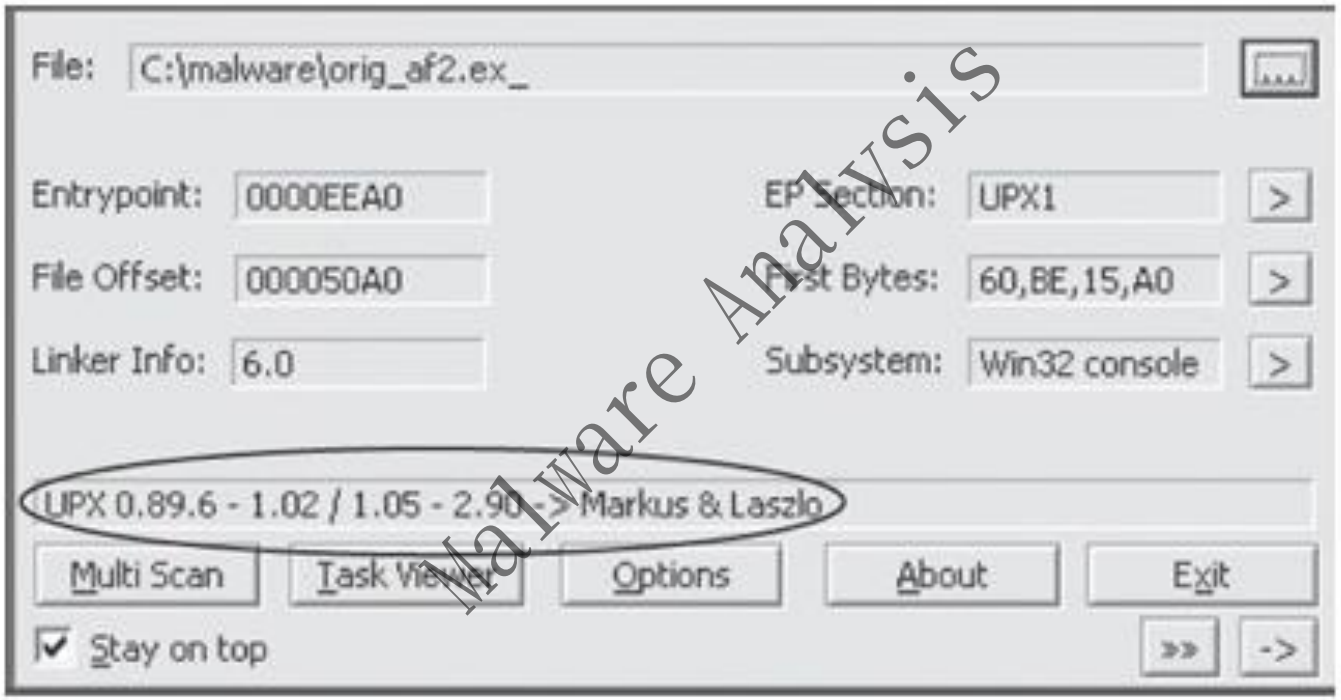
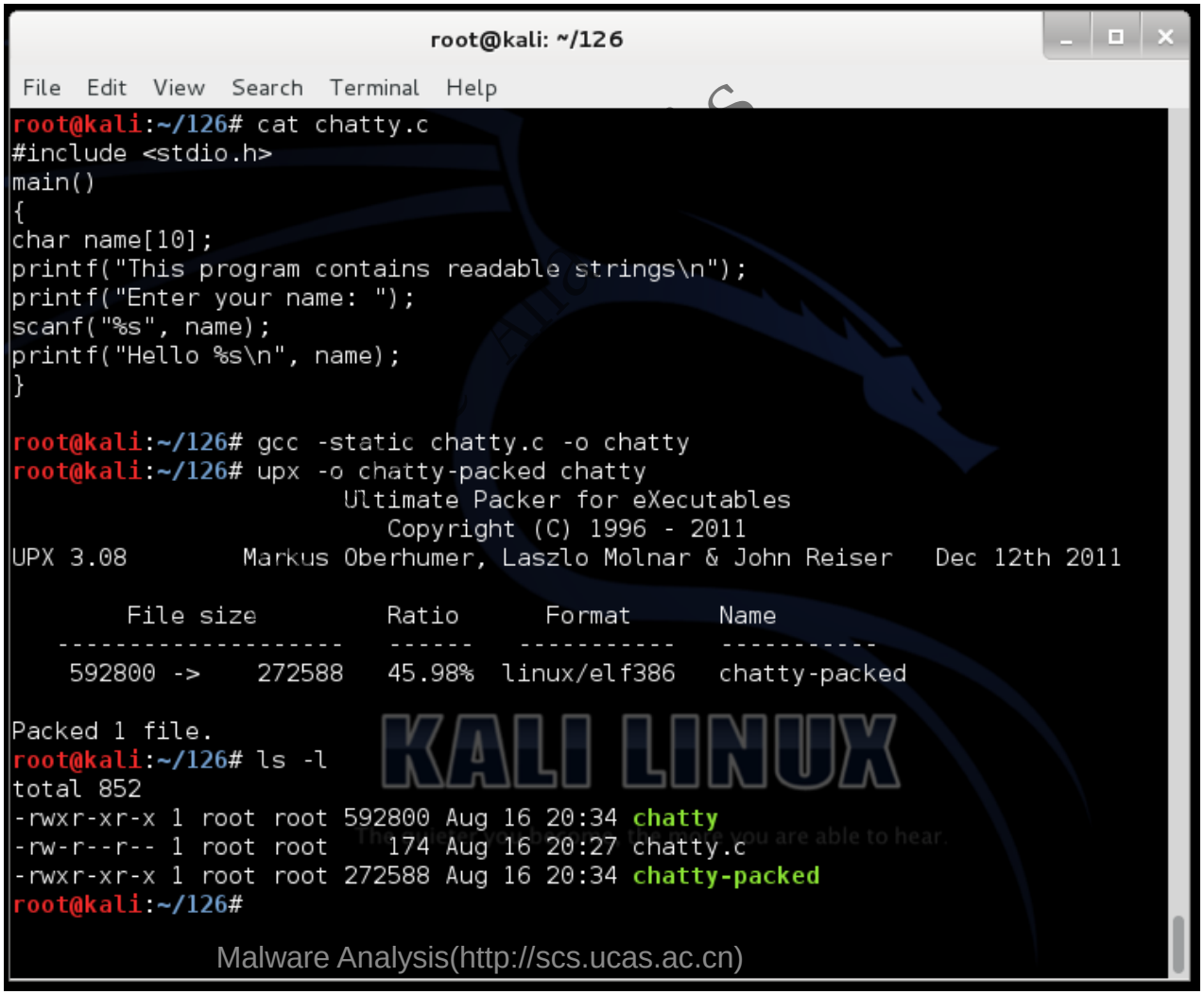


Figure 2-5. The PEiD program

Demo： UPX


root@kali: ~/126
File Edit View Search Terminal Help
root@kali:~/126# cat chatty.c
#include <stdio.h>
main()
{
char name[10];
printf("This program contains readable strings\n");
printf("Enter your name: ");
scanf("%s", name);
printf("Hello %s\n", name);
}
root@kali:~/126# gcc -static chatty.c -o chatty
root@kali:~/126# upx -o chatty-packed chatty
Ultimate Packer for eXecutables
Copyright (C) 1996 - 2011
UPX 3.08 Markus Oberhumer, Laszlo Molnar & John Reiser Dec 12th 2011
File size Ratio Format Name
592800 -> 272588 45.98% linux/elf386 chatty-packed
Packed 1 file.
root@kali:~/126# ls -l
total 852
-rwxr-xr-x 1 root root 592800 Aug 16 20:34 chatty
-rw-r--r-- 1 root root 174 Aug 16 20:27 chatty.c
-rwxr-xr-x 1 root root 272588 Aug 16 20:34 chatty-packed
root@kali:~/126#
KALI LINUX

加壳会混淆字符串

注意

- PEiD的许多插件会在不告知的情况下执行恶意代码！（看第三章学习怎么搭建运行恶意代码的安全环境）
- 像其他软件一样恶意代码分析软件也会存在漏洞。例如0.92版本的PEiD存在溢出漏洞允许攻击者执行任意代码。聪明的恶意代码编写者使用该漏洞，可以写一个程序用于控制分析恶意代码的计算机。
- 确保PEiD是最新版本。

PE文件格式

EXE 文件

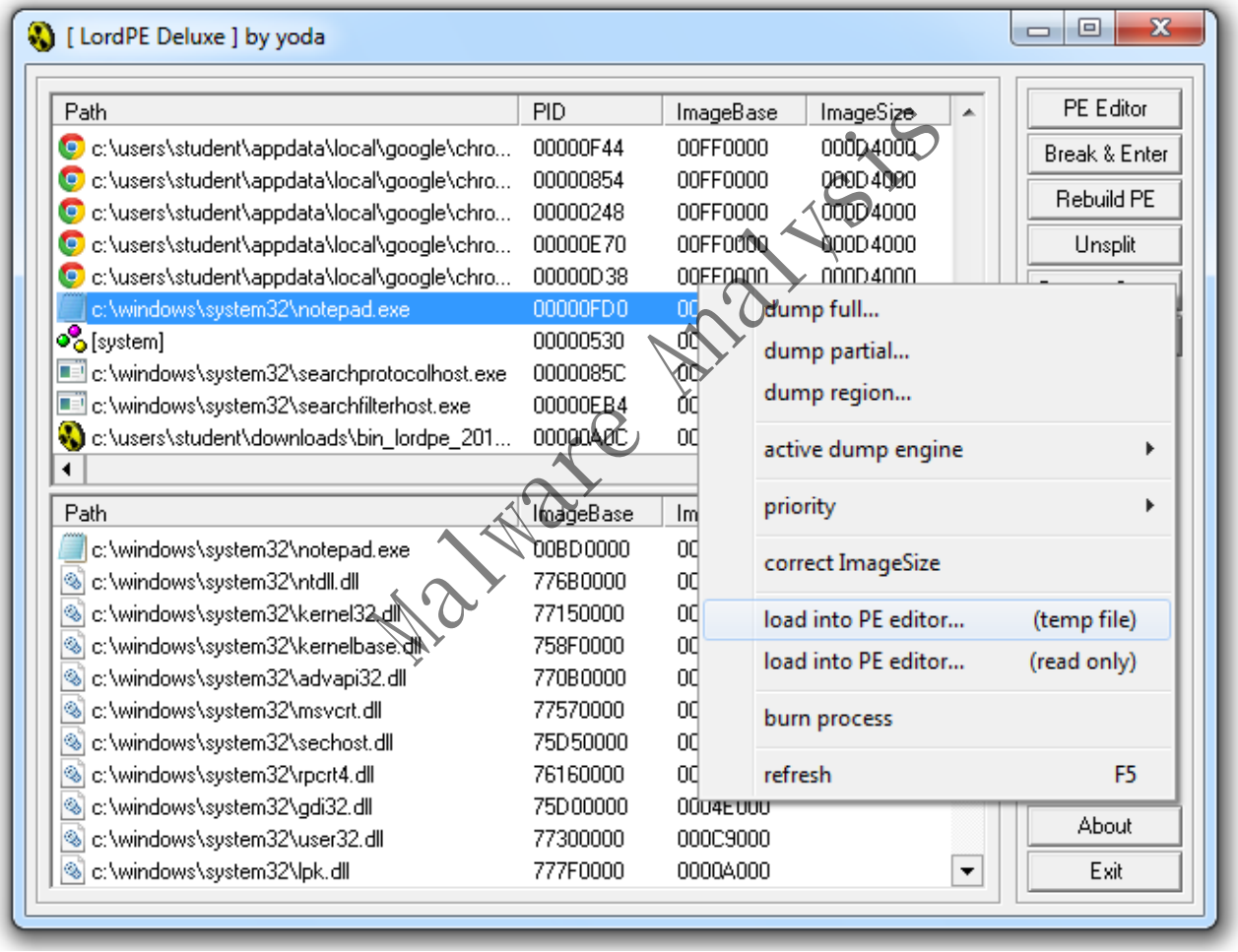
PE 文件

- Windows可执行文件、对象代码和DLL使用的文件格式
- 一种数据结构，包含Windows系统加载文件所必需的信息。
- 几乎Windows系统中运行的每一个文件都是PE格式的

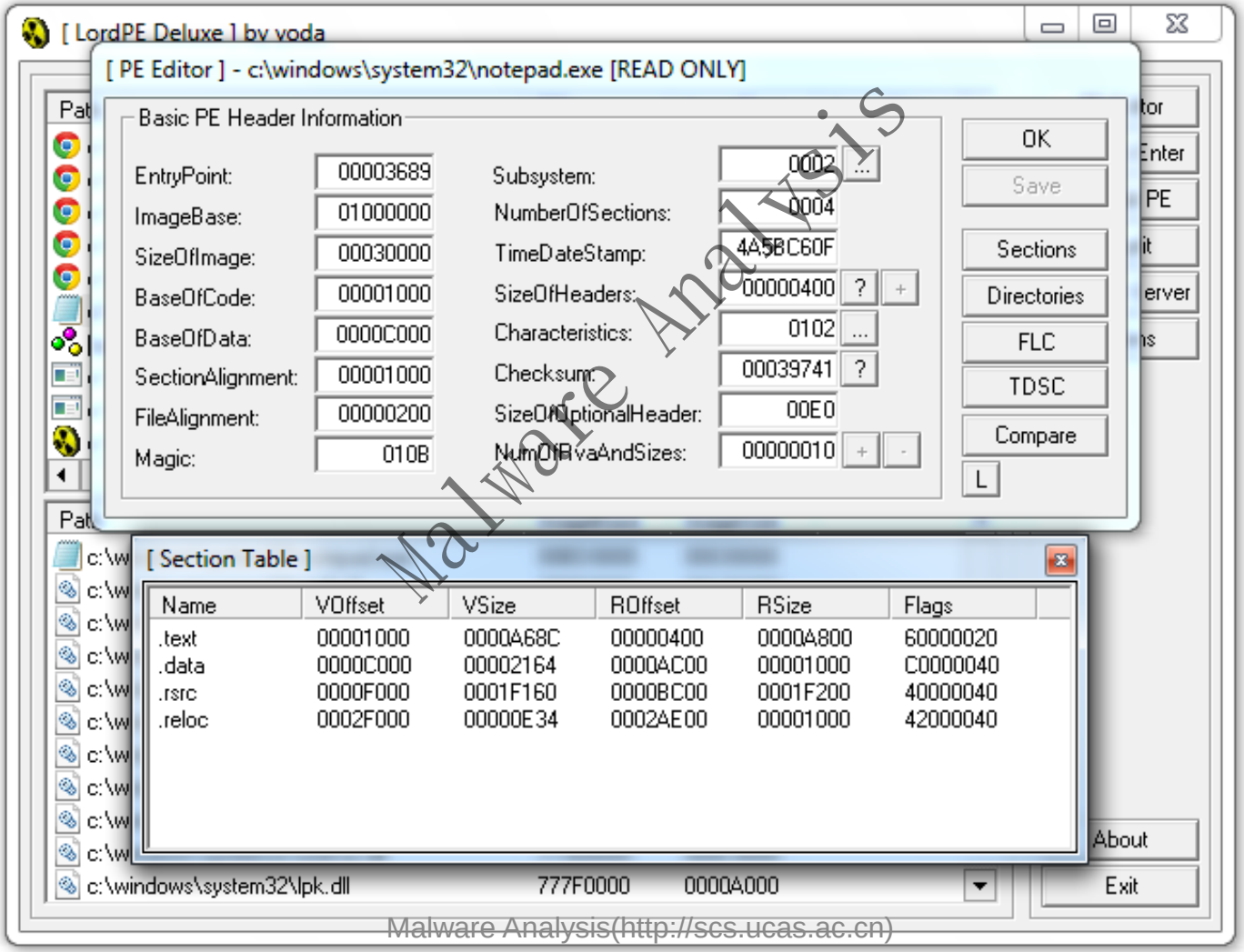
PE 头

- 代码信息
- 应用程序类型
- 所需的库函数
- 空间需求

LordPE Demo


[LordPE Deluxe] by yoda
Path
PID
ImageBase
ImageSize
c:\users\student\appdata\local\google\chro...
00000F44
00FF0000
000D4000
c:\users\student\appdata\local\google\chro...
00000854
00FF0000
000D4000
c:\users\student\appdata\local\google\chro...
00000248
00FF0000
000D4000
c:\users\student\appdata\local\google\chro...
00000E70
00FF0000
000D4000
c:\users\student\appdata\local\google\chro...
00000D38
00FF0000
000D4000
c:\windows\system32\notepad.exe
00000FD0
[system]
00000530
c:\windows\system32\searchprotocolhost.exe
0000085C
c:\windows\system32\searchfilterhost.exe
00000EB4
c:\users\student\downloads\bin_lordpe_201...
00000A0C
Path
ImageBase
c:\windows\system32\notepad.exe
00BD0000
c:\windows\system32\ntdll.dll
776B0000
c:\windows\system32\kernel32.dll
77150000
c:\windows\system32\kernelbase.dll
758F0000
c:\windows\system32\advapi32.dll
770B0000
c:\windows\system32\msvcrt.dll
77570000
c:\windows\system32\sechost.dll
75D50000
c:\windows\system32\rpcrt4.dll
76160000
c:\windows\system32\gdi32.dll
75D00000
c:\windows\system32\user32.dll
77300000
000C9000
c:\windows\system32\lpk.dll
777F0000
0000A000
dump full...
dump partial...
dump region...
active dump engine
priority
correct ImageSize
load into PE editor... (temp file)
load into PE editor... (read only)
burn process
refresh F5
PE Editor
Break & Enter
Rebuild PE
Unsplit
About
Exit
Malware Analysis

头及节表信息



这个PE文件有很多节

- 目前关注主要的节信息就足够了

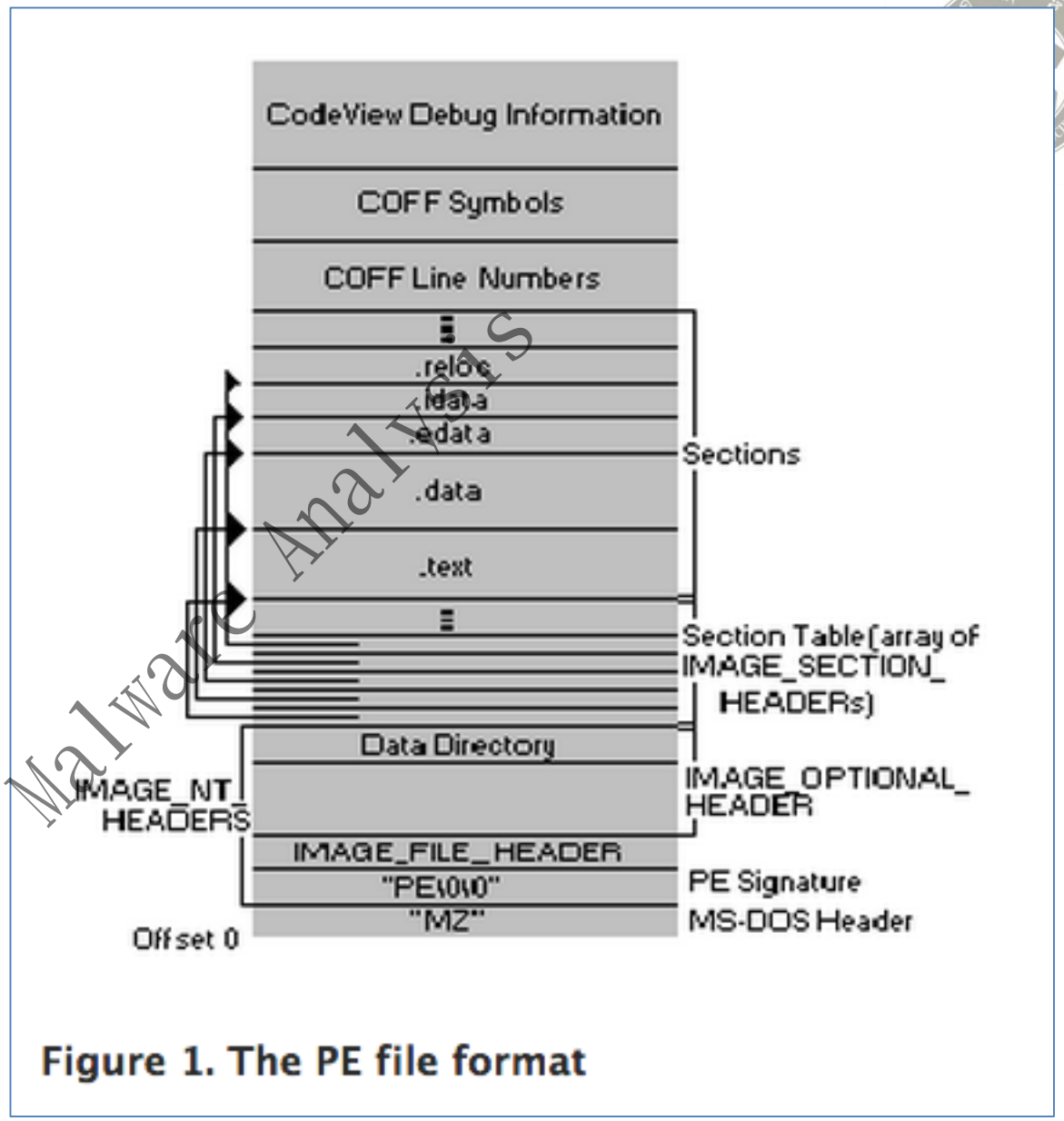


Figure 1. The PE file format

链接库与函数

导入表

- 程序使用的函数存在另一个程序中，如函数库
- 通过链接连接到主程序中
- 有三种链接方式
  - 静态链接
  - 运行时链接
  - 动态链接

静态链接

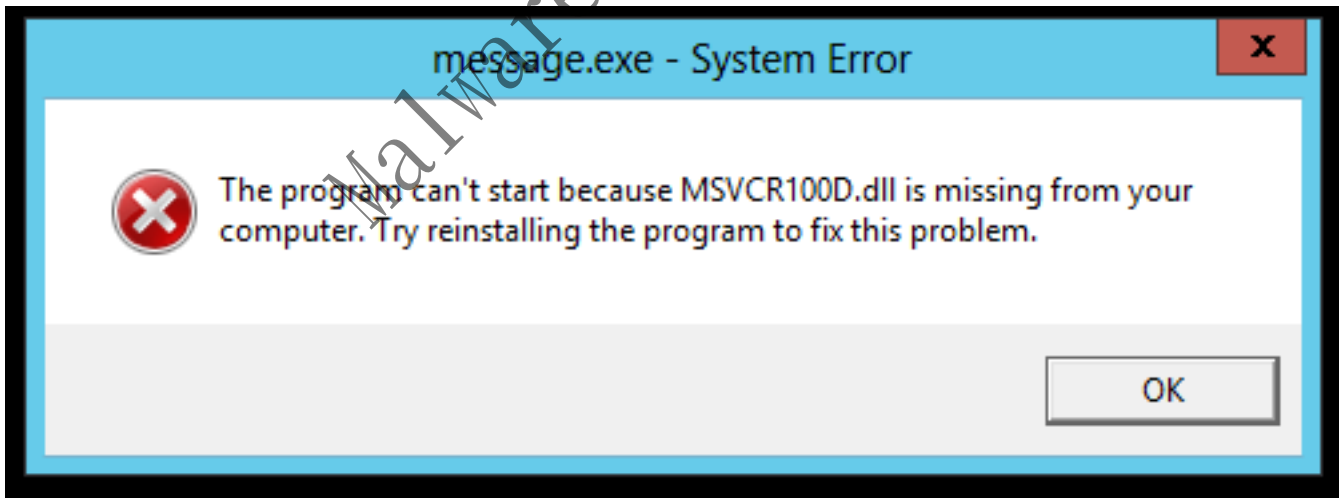
- Windows中很少用
- Unix 和Linux中比较常见
- 库中的所有代码都会被复制到可执行程序中
- **使可执行**程序增大

运行时链接

- 在合法程序中并不流行
- 在恶意代码中是常用的，特别是恶意代码被加壳或混淆的时候
- 只在需要时加载库，而不是在程序开始时就加载
- 最常见的由LoadLibrary 和 GetProcAddress 函数实现

动态链接

- 最常见的方式
- 在程序加载时，主机操作系统搜索必要的库



函数库中的线索

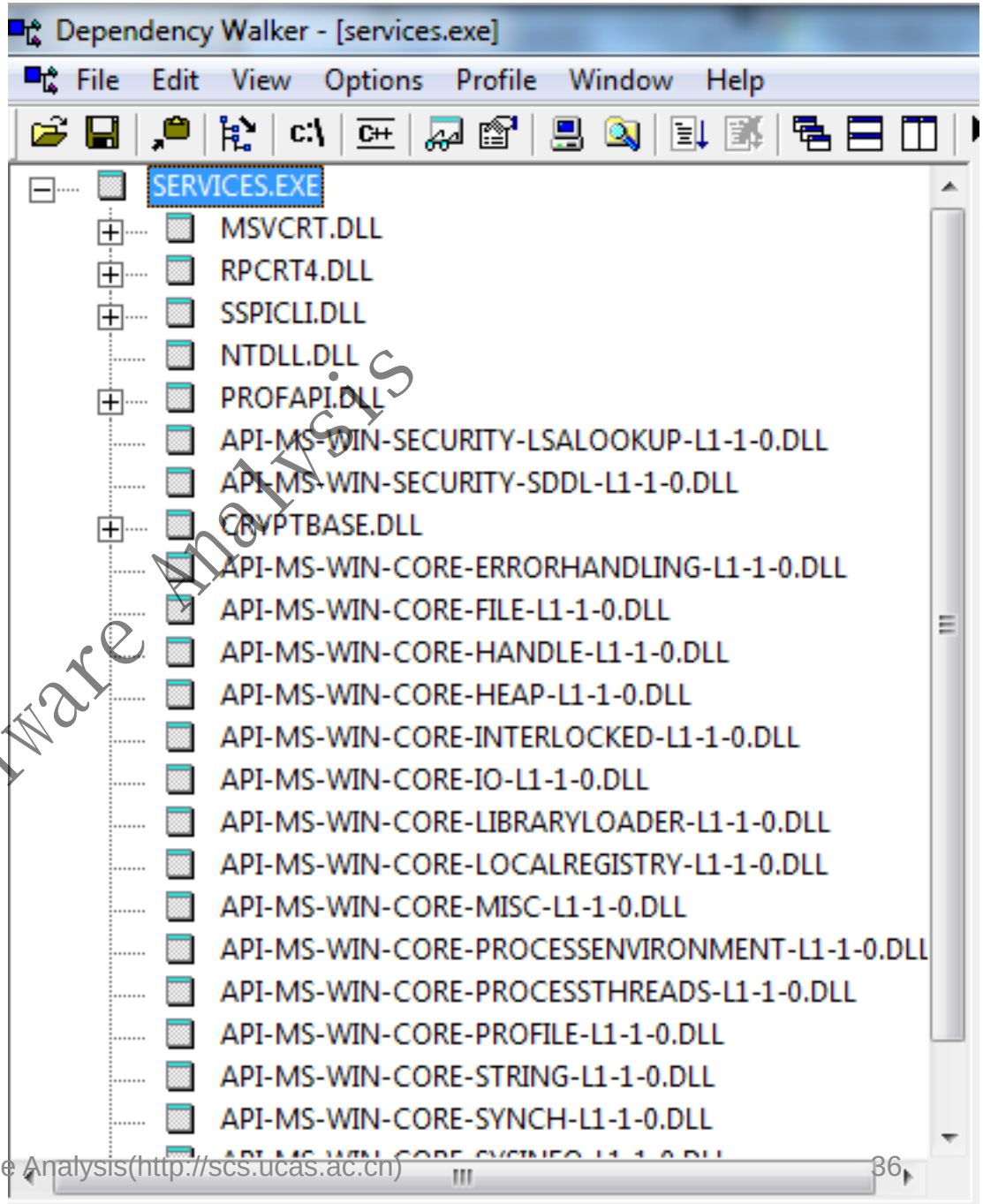
- PE文件头列出了每个将被加载的库和函数
- 它们的名字能够揭示程序会做什么
- URLDownloadToFile 表明程序会下载东西

Dependency Walker

显示动态链接函数

- 正常的程序有很多的DLL
- 恶意代码常常只有很少的DLL

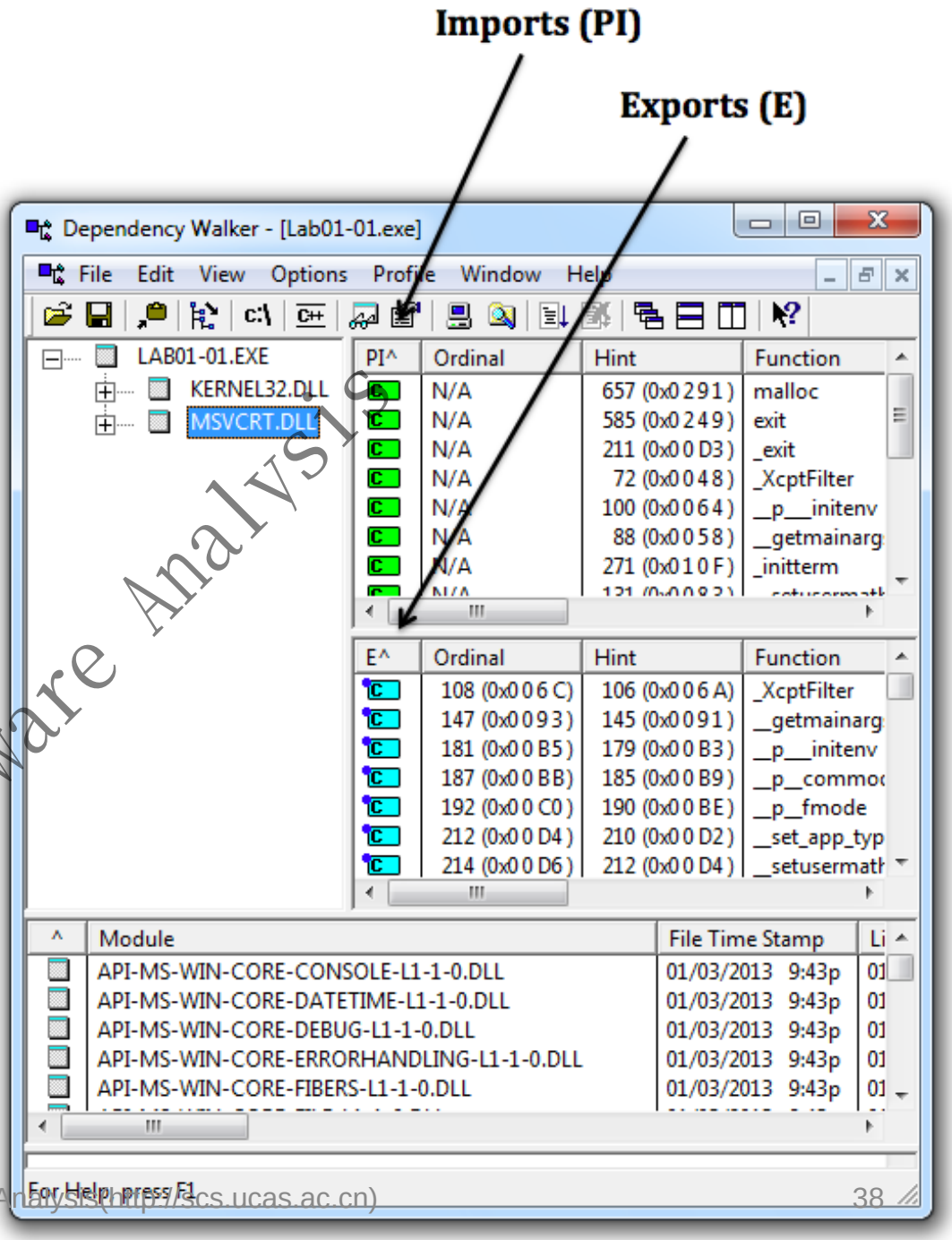
Services.exe



Services.ex_ (malware)

Dependency

中显示动态链接库文件的导入导出表信息



常见的DLL

- Kernel32.dll 这是一个很常见的DLL，它包含核心系统功能，如访问和操作内存、文件和硬件等
- Advapi32.dll 这个DLL提供了对核心Windows组件的访问，比如服务管理器和注册表
- User32.dll 这个DLL中包含了所有用户界面组件，如按钮、滚动条以及控制和响应用户操作的组件
- Gdi32.dll 这个DLL中包含了图形显示和操作的函数

常见的DLL

- Ntdll.dll 这个DLL是Windows内核的接口。可执行文件通常不直接导入这个文件，而是由Knerne132.dll间接导入，如果一个可执行文件导入了这个文件，这意味着作者企图使用那些不是正常提供给Windows程序使用的函数。一些如隐藏和操作进程等任务会使用这个接口
- Wsock32.dll和Ws2_32.dll 这两个是联网DLL，访问其中任一个DLL的程序非常可能连接网络，或执行网络相关任务
- Winginet.dll 这个DLL包含了更高层次的网络函数，实现了如FTP、HTTP和NTP等协议

导出表

- DLL导出函数
- EXE导入函数
- 导出表和导入表都列在PE头中
- 这本书说导出表很少出现在EXE中，但我看到很多无辜的EXE有导出表

实例：键盘记录器

- 导入User32.dll并使用 SetWindowsHookEx 函数，是键盘记录器获取键盘输入最流行的方法
- 导出 LowLevelKeyboardProc 和 LowLevelMouseProc 函数向别处发送数据
- 使用RegisterHotKey函数来定义一个特殊的按键如Ctrl + Shift + P收获收集到的数据

实例：一个加了壳的程序

- 很少的函数
- 所看到的只有脱壳程序

Table 2-3. DLLs and Functions Imported from PackedProgram.exe

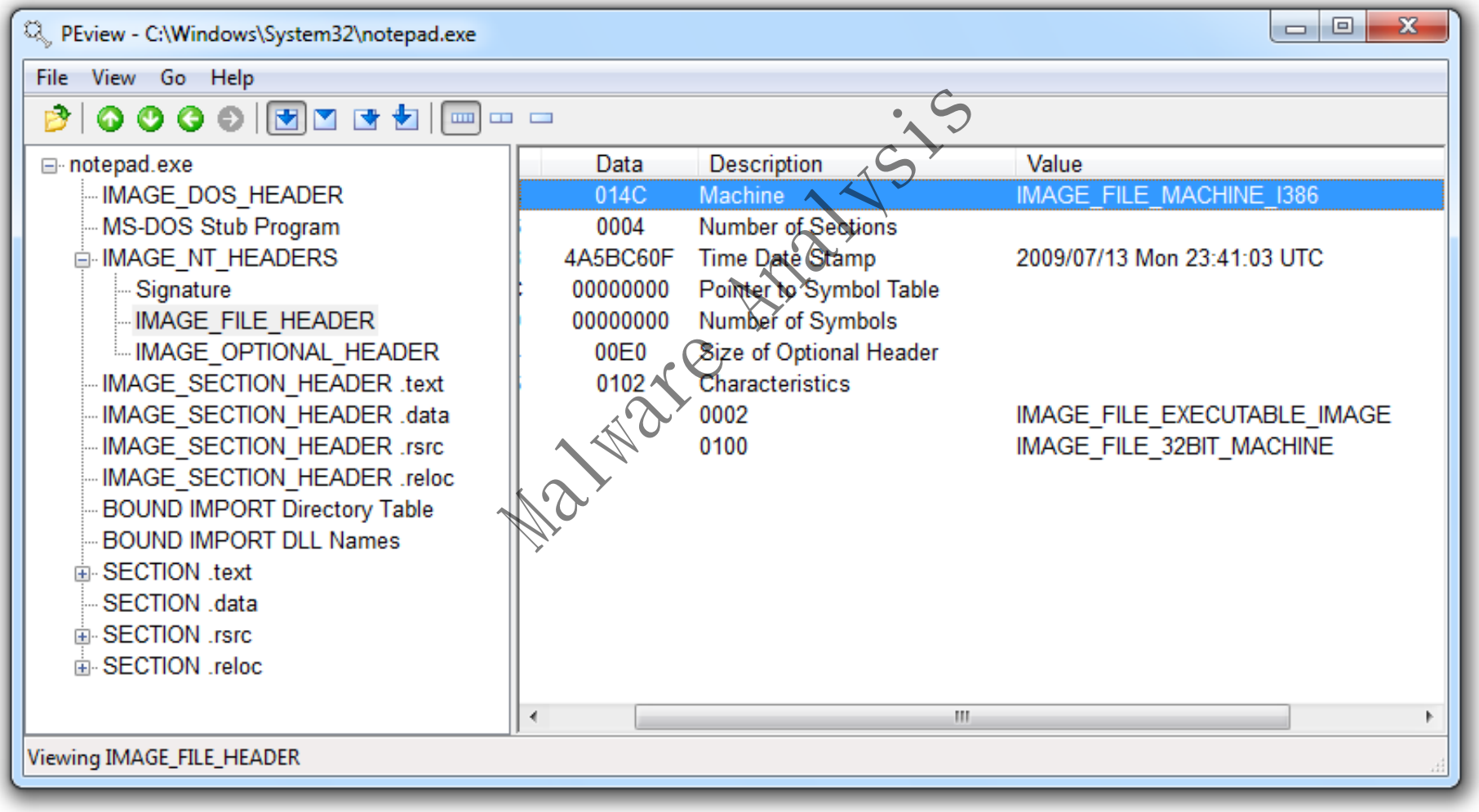
Kernel32.dll	User32.dll
GetModuleHandleA	MessageBoxA
LoadLibraryA	
GetProcAddress	
ExitProcess	
VirtualAlloc	
VirtualFree	

PE 文件的头与分节

PE文件主要的节

- .text – CPU执行指令
- .rdata – 导入表和导出表
- .data – 全局数据
- .rsrc – 字符串、图标、图片、菜单等

PEView



日期时间戳

- 显示这个可执行文件是何时编译的
- 老的程序更有可能被杀毒程序识别
- 但有时日期是错误的
  - 所有的Delphi程序显示1992年6月19日
  - 日期也可以被伪造

IMAGE_SECTION_HEADER

- 虚拟大小 – 内存
- 原始数据大小 – 硬盘
- 对于.text 节，通常虚拟大小与原始数据大小相等或接近相等
- 对于.text 节，加壳的可执行文件虚拟大小比原始大小大的多

未加壳程序

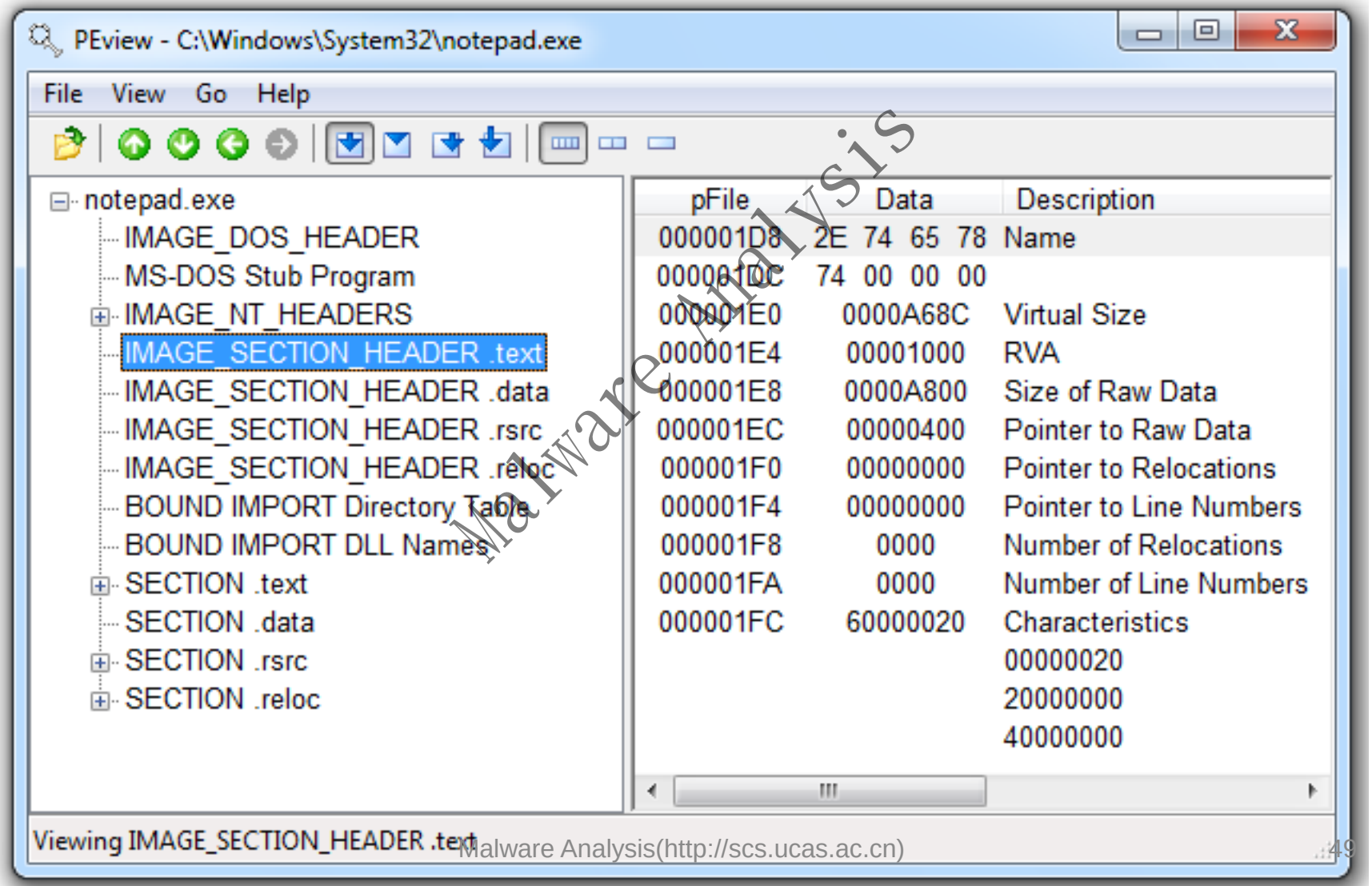


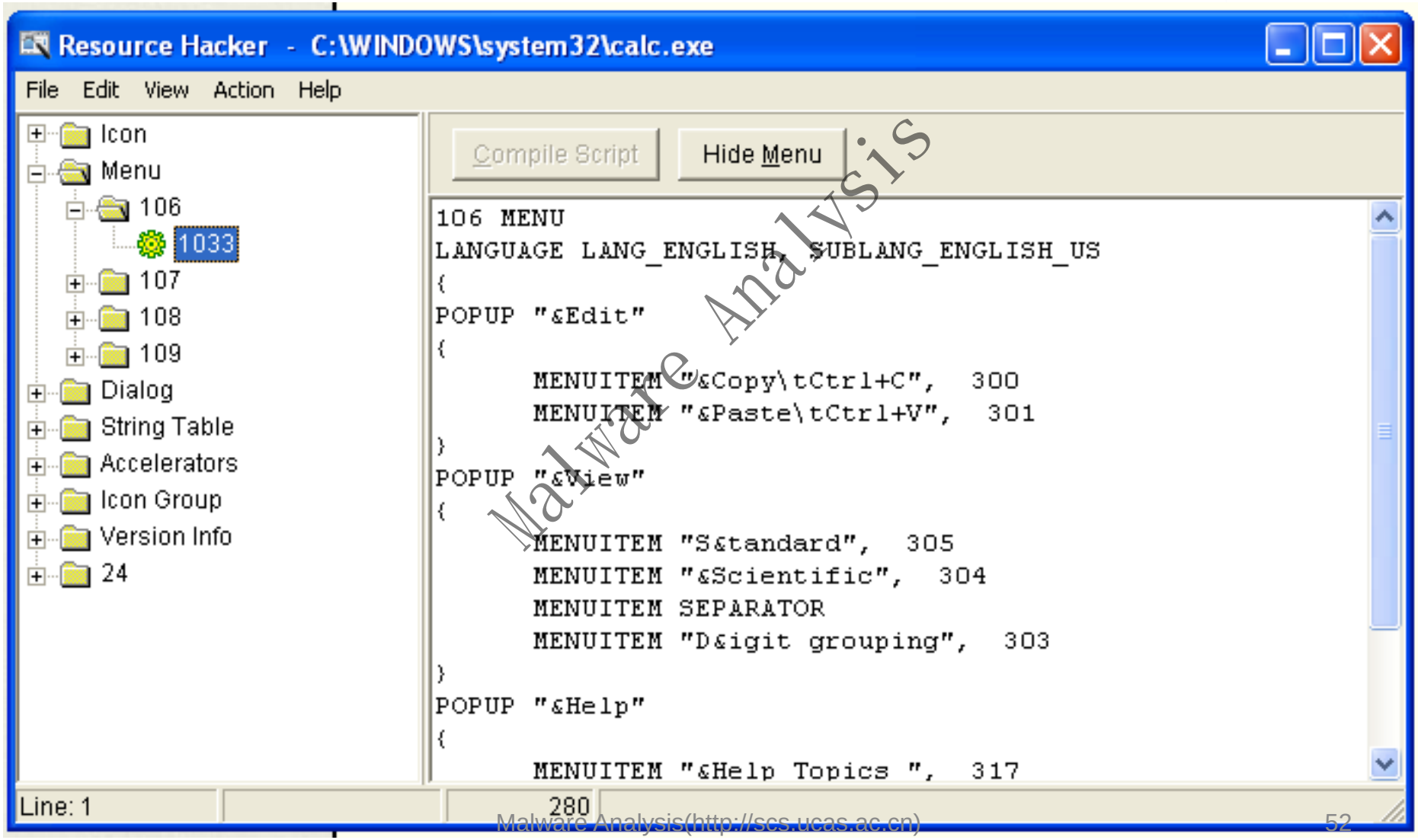
Table 2-6. Section Information for PackedProgram.exe

Name	Virtual size	Size of raw data
.text	A000	0000
.data	3000	0000
.rdata	4000	0000
.rsrc	19000	3400
Dijfpds	20000	0000
.sdfuok	34000	3313F
Kijijl	1000	0200

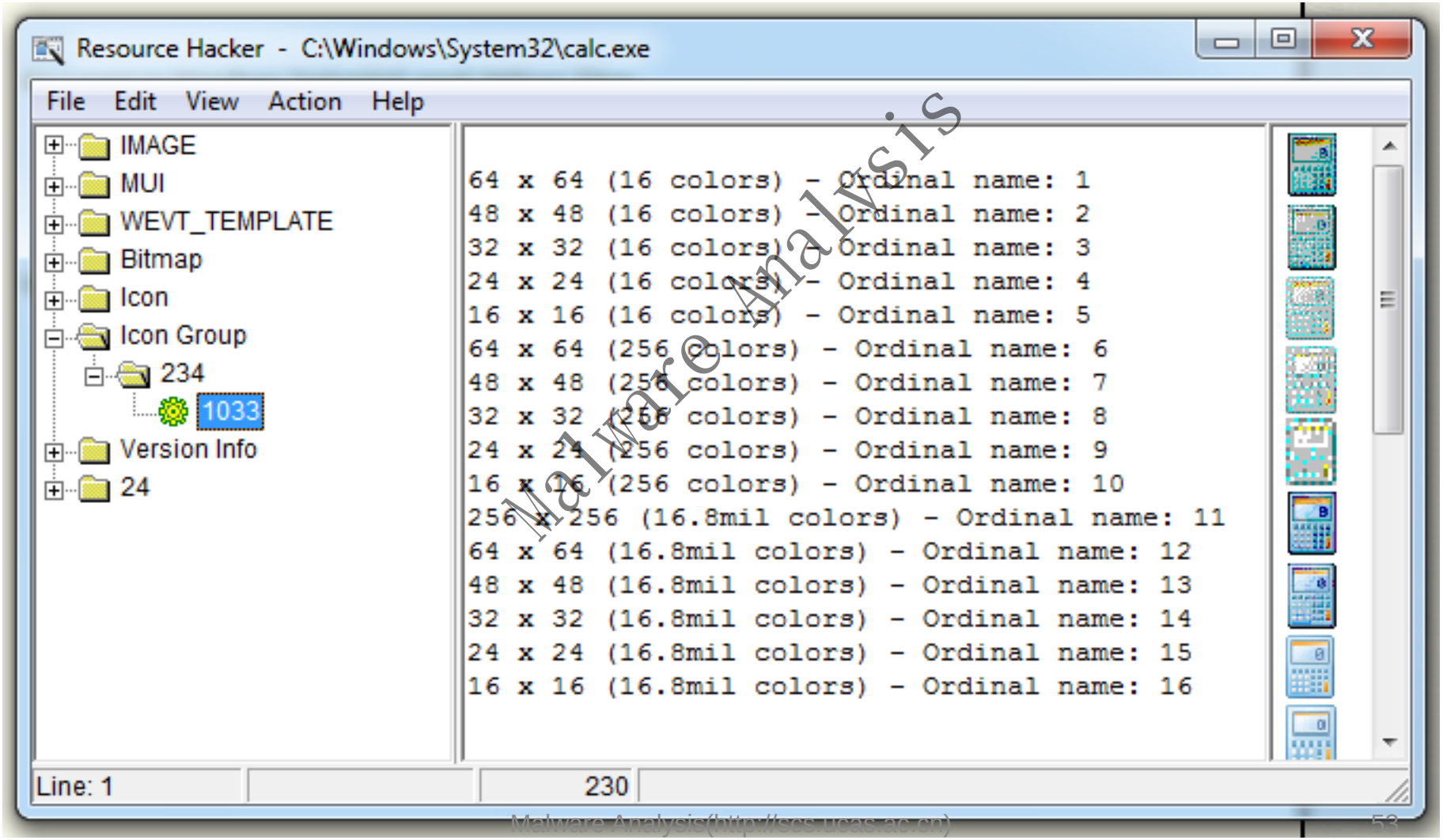
Resource Hacker

- 可以浏览 .rsrc节
- 字符串、图标和菜单

Windows XP 中的Resource Hacker



Windows 7中的Resource Hacker



3.2 在虚拟机中分析恶意代码

动态分析

- **运行**并监测**恶意**代码
- **需要一个**安全环境
- **必须阻止恶意**代码蔓延到网络中的其他主机上
- 可以使用物理主机及隔离网络–与互联网或其它任何网都应断开。

物理主机

- 缺点
  - 不连接互联网，恶意代码中的部分功能可能运行。
  - 恶意代码很难被移除，需要恢复主机镜像
- 优点
  - 一些恶意代码检测到虚拟机便不正常执行了

虚拟机

- 最常见的方法
- 我们将这样做
- 保护宿主机免受恶意代码的侵害
  - 在一些非常罕见的情况下，恶意代码能逃脱虚拟机并感染宿主机

VMware Player

- 免费但有限制
- 不能创建快照
- VMware Workstation 或者 Fusion 会更好些但需要花钱买
- 也可以用VirtualBox、Hyper-V、Parallels或者Xen。

Windows XP

- 我们分析的恶意代码大多是针对XP的
- 在课堂上分发的DVD中包含一个XP SP3虚拟机

虚拟机的结构

- 可以通过移除虚拟网络适配器的方式来禁用网络
- 主机模式网络允许连接宿主机而不是互联网

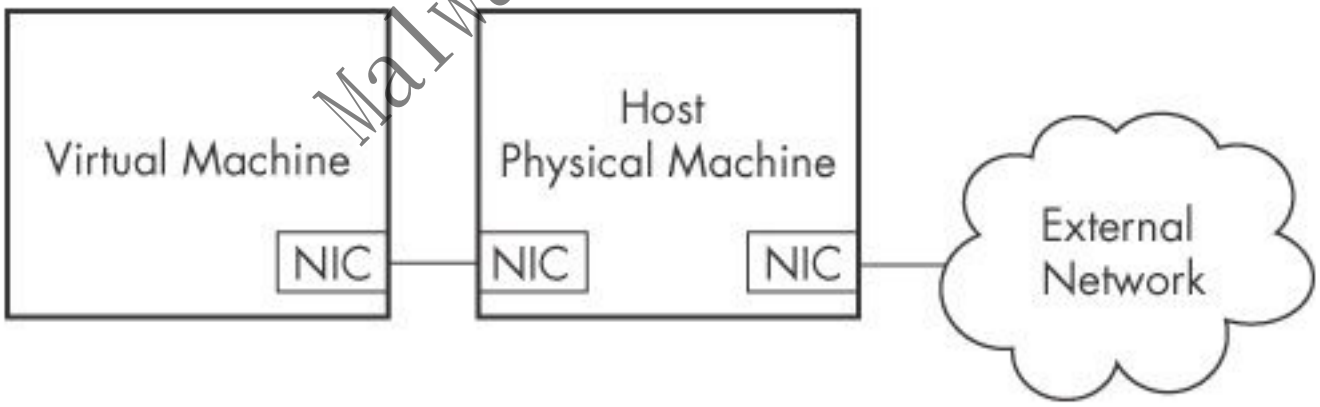


Figure 3-3. Host-only networking in VMware

让恶意代码连接互联网

- 地址转换（NAT） 模式让虚拟机之间可以访问并且能够连接互联网，但是在虚拟机和互联网之间放置了虚拟路由器
- **桥接**模式允许**虚拟机**与物理主机一样连接到相同的物理网卡上
- 是否允许恶意代码造成一些伤害或蔓延 – 存在争议
- 可以发送垃圾邮件或参与DDoS攻击

Snapshots

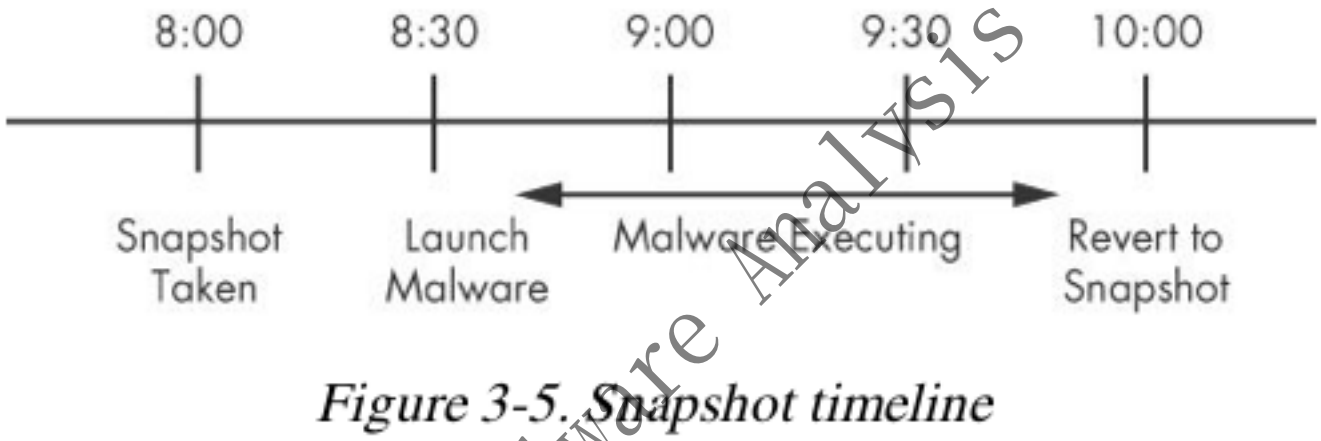


Figure 3-5. Snapshot timeline

使用VMware 进行恶意代码分析的风险

- 恶意代码会在虚拟环境中有着不同的执行过程
- VMware 也有漏洞： 利用漏洞恶意代码会导致宿主机系统崩溃，甚至运行在宿主机中
- 恶意代码会传播或影响宿主机– 不要使用易受伤害的宿主机
- 所有书中的样本都是无害的

3.3 动态分析基础技术

为什么执行动态分析？

- 无法进行静态分析，由于
  - 混淆
  - 加壳
  - 分析者已经穷尽了可用的静态分析技术
- 动态分析是一种有效的方法并能让你看到恶意代码的真实功能

沙箱：简便但粗糙的方法

沙箱

- 用于基本动态分析的一体化软件
- 一个模拟网络服务的虚拟环境
- 如： Norman Sandbox， GFI Sandbox， Anubis， Joe Sandbox， ThreatExpert， BitBlaze， Comodo Instant Malware Analysis
- 昂贵，但易于使用
- 生成一个漂亮的PDF格式分析报告

运行恶意代码

加载DLL文件

- EXE 文件能直接执行，DLLs 文件却不能
- 使用 Rundll32.exe (Windows自带)

  rundll32.exe *DLLname, Export arguments*
- *Export* 值是一个导出函数，可以使用Dependency Walker、Peview或者PE Explorer找出DLL文件的导出函数

加载 DLL文件

- 例如：
  - rip.dll 有 **Install** 和 **Uninstall**两个导出函数

    rundll32.exe rip.dll，Install
- 一些函数用序号代替函数名

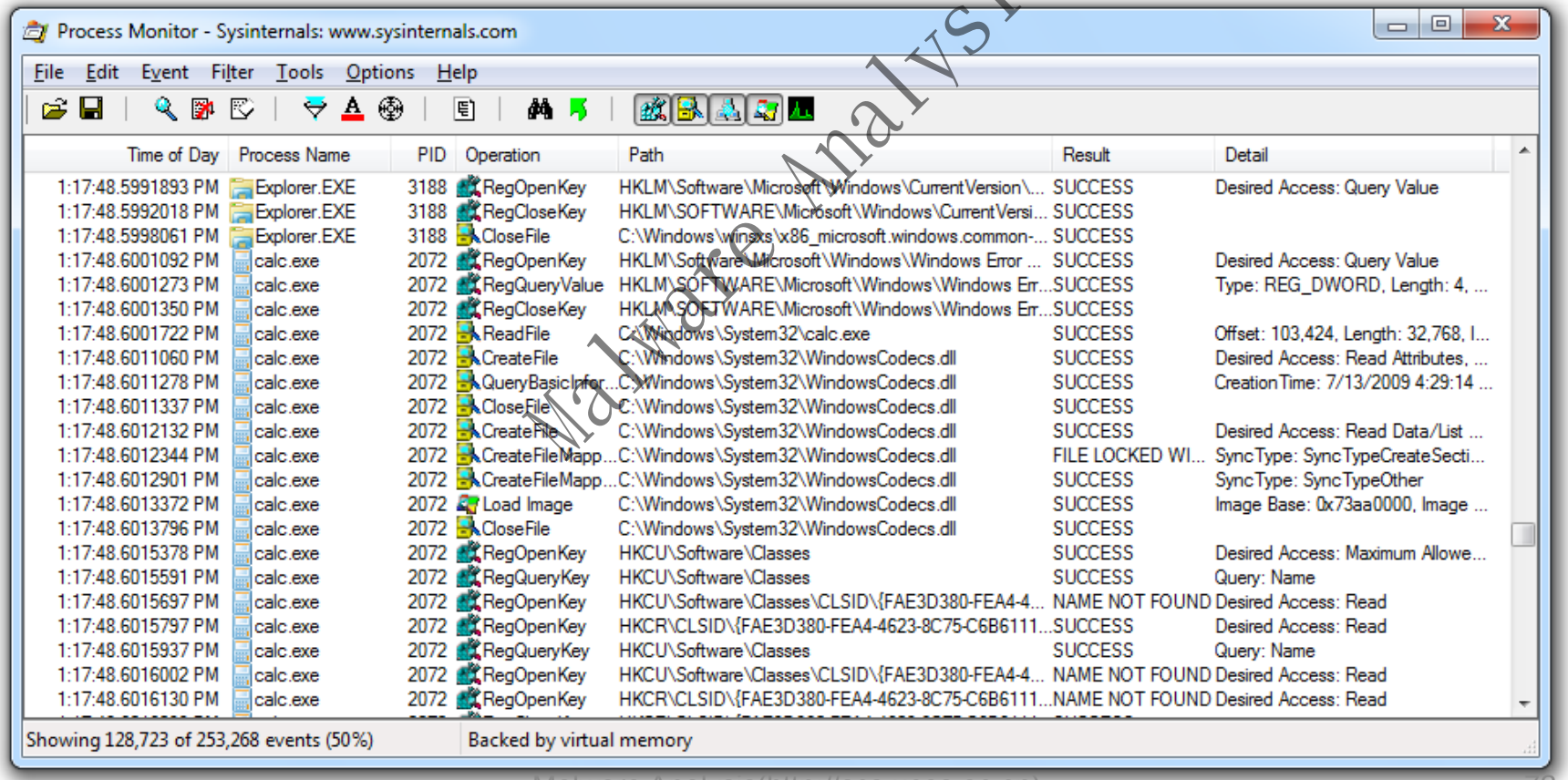
  rundll32.exe xyzzy.dll， #5
- 也可以修改 PE文件头将一个DLL文件转变成一个EXE文件

进程监视器

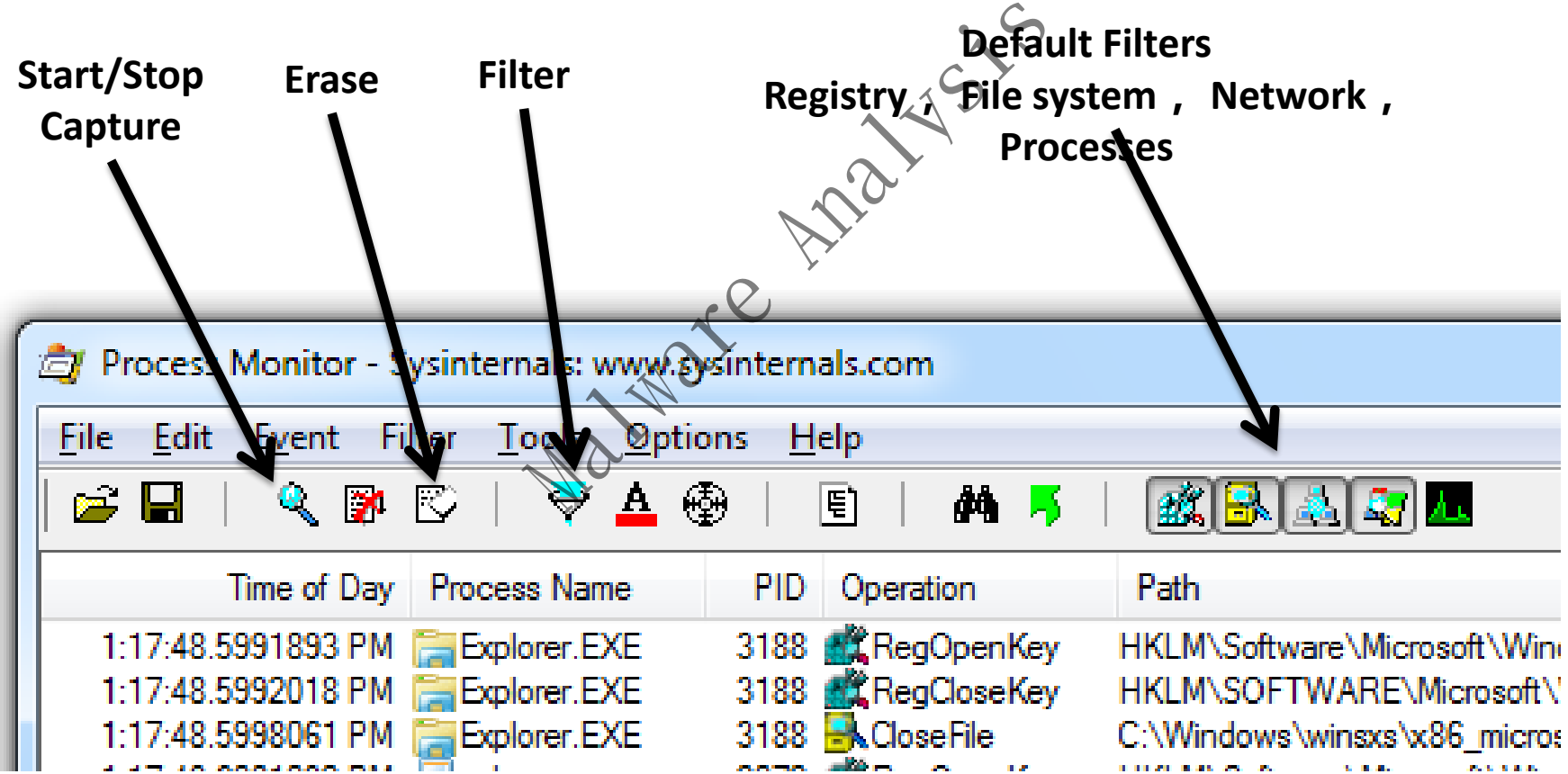
进程监视器

- 监控注册表、文件系统、网络、进程和线程行为
- 所有记录的事件均被保存，经过滤显示更容易找到感兴趣的东西
- 不要运行太久，会填满所有内存并使机器崩溃

加载 Calc.exe



进程监视器的工具栏

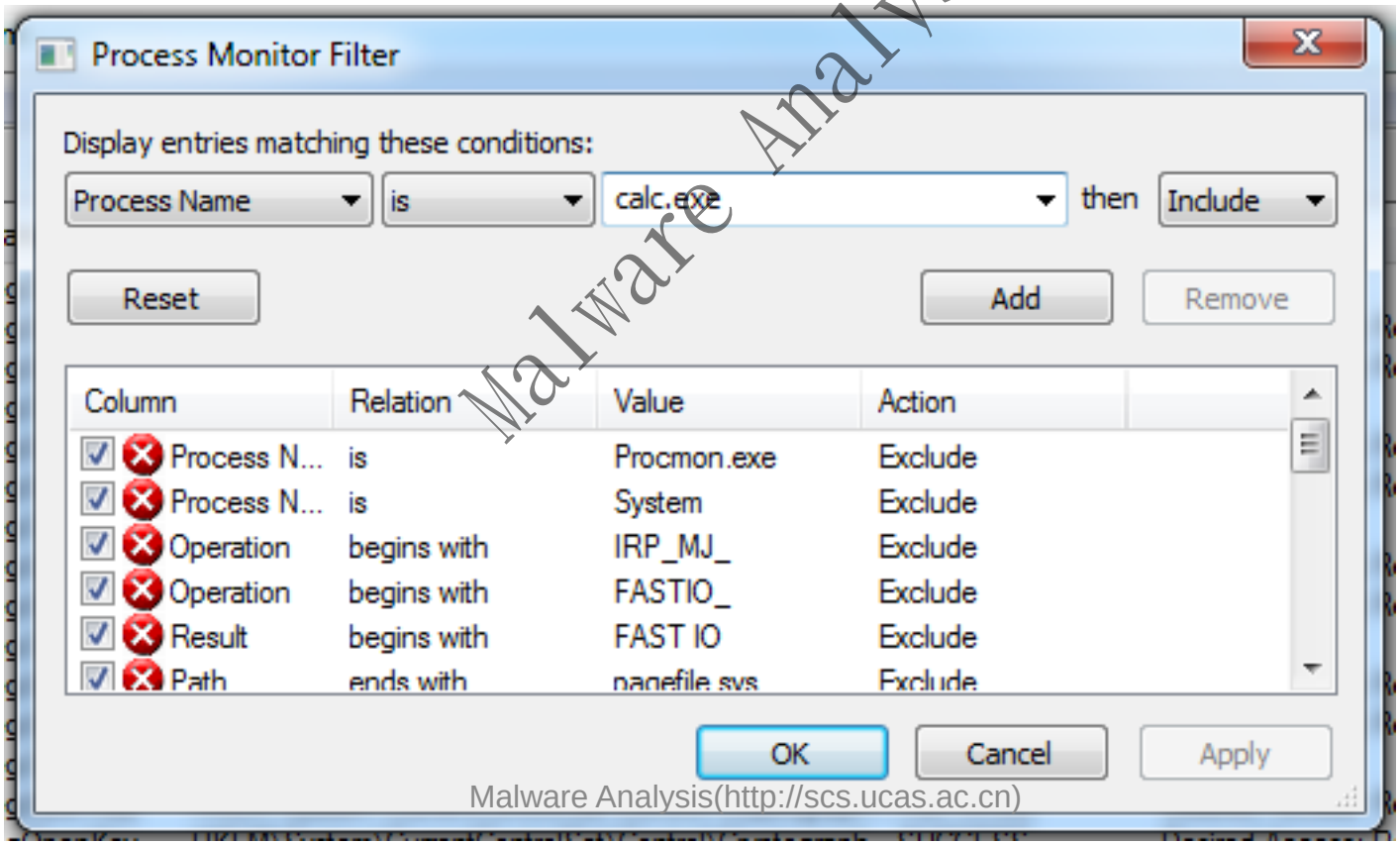


使用Exclude过滤

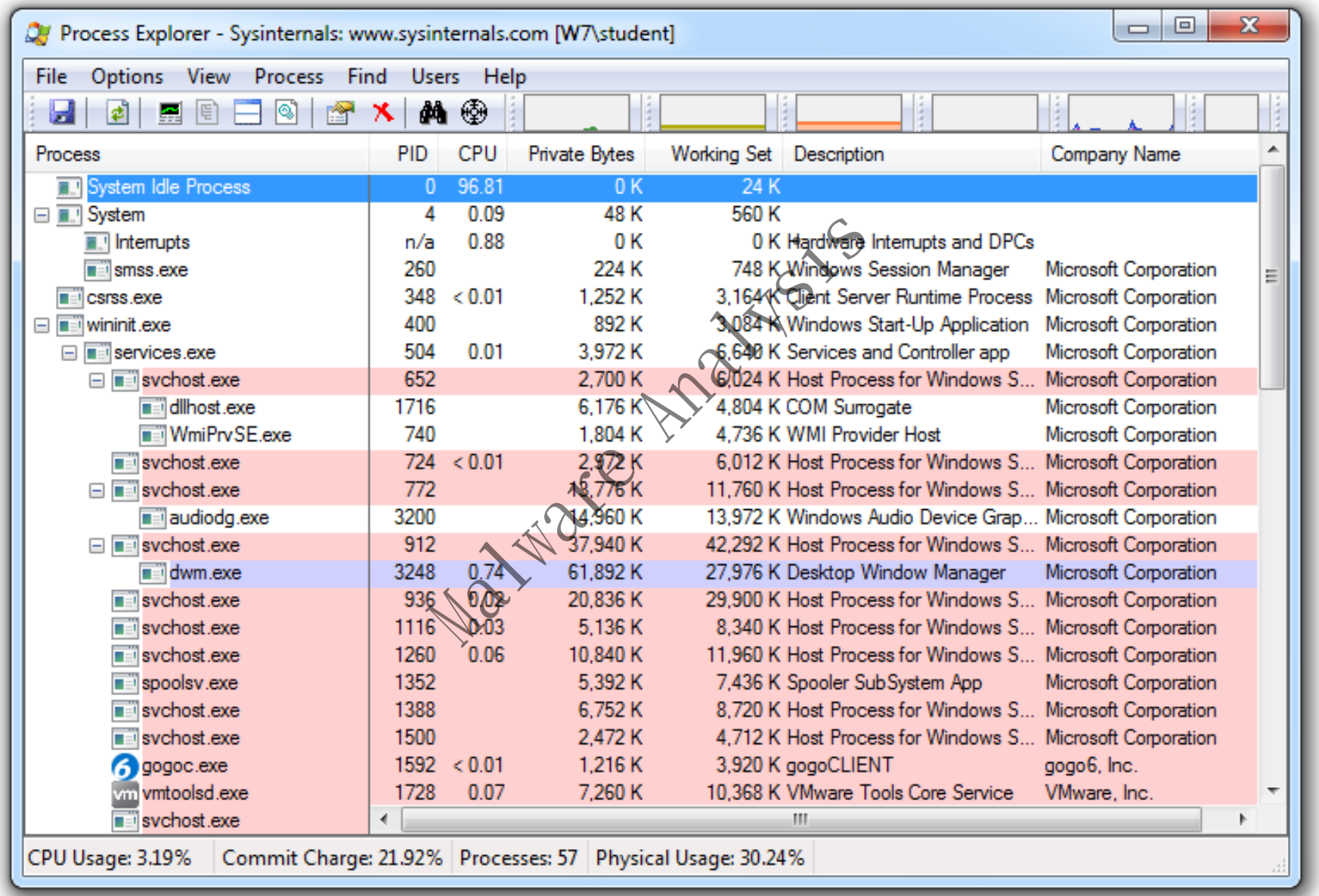
- 有一种技术：将恶意代码隐藏在正常行为之后加载
- 右键点击进程名并点击 **Exclude**

使用Include过滤

- 最有用的过滤方法：进程名称、操作和一些细节



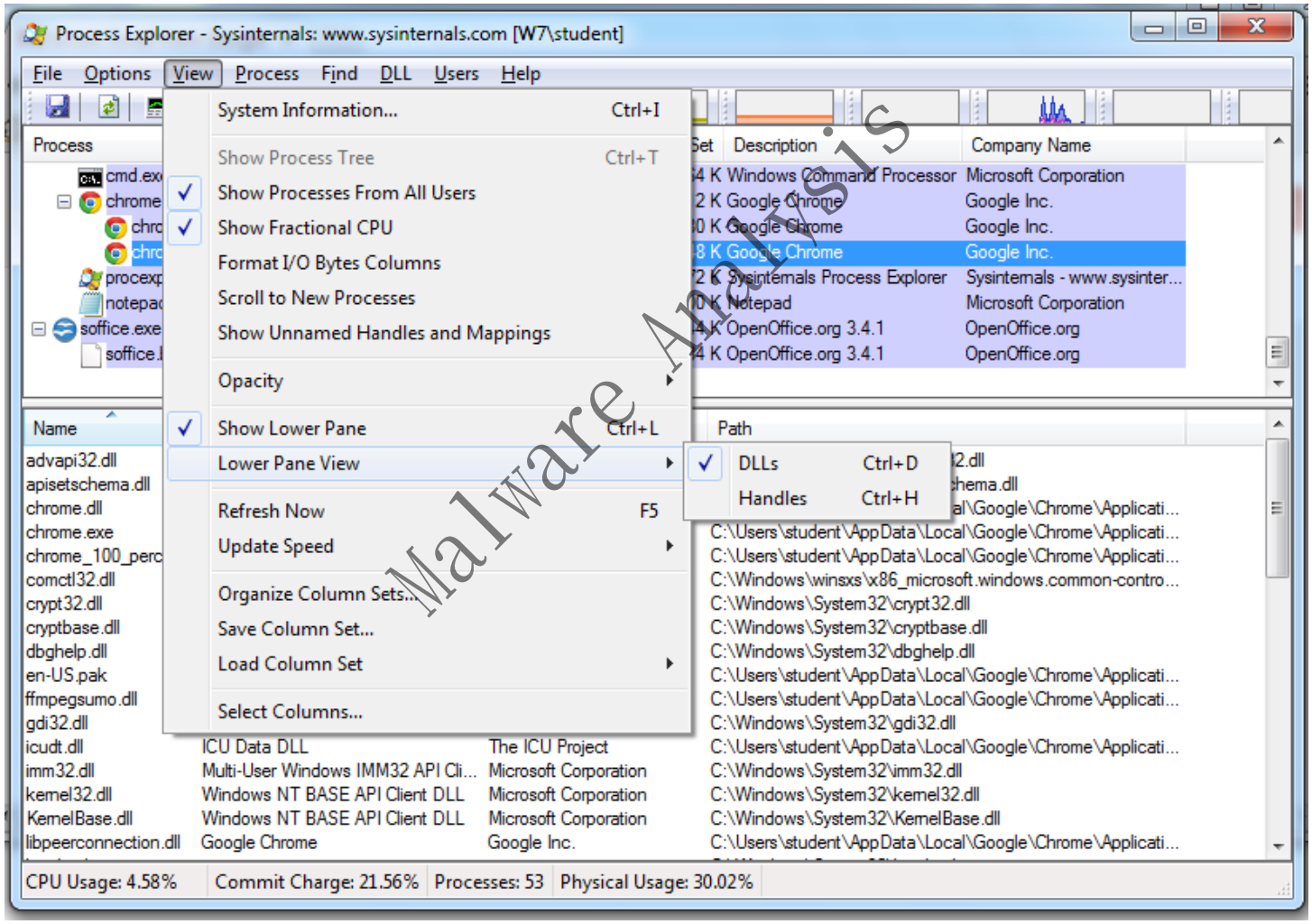
使用Process Explorer查看进程


Process Explorer - Sysinternals: www.sysinternals.com [W7\student]
File Options View Process Find Users Help
Process PID CPU Private Bytes Working Set Description Company Name
System Idle Process 0 96.81 0 K 24 K
System 4 0.09 48 K 560 K
Interrupts n/a 0.88 0 K 0 K Hardware Interrupts and DPCs
smss.exe 260 224 K 748 K Windows Session Manager Microsoft Corporation
csrss.exe 348 < 0.01 1,252 K 3,164 K Client Server Runtime Process Microsoft Corporation
wininit.exe 400 892 K 3,084 K Windows Start-Up Application Microsoft Corporation
services.exe 504 0.01 3,972 K 6,640 K Services and Controller app Microsoft Corporation
svchost.exe 652 2,700 K 6,024 K Host Process for Windows S... Microsoft Corporation
dllhost.exe 1716 6,176 K 4,804 K COM Surrogate Microsoft Corporation
WmiPrvSE.exe 740 1,804 K 4,736 K WMI Provider Host Microsoft Corporation
svchost.exe 724 < 0.01 2,972 K 6,012 K Host Process for Windows S... Microsoft Corporation
svchost.exe 772 13,776 K 11,760 K Host Process for Windows S... Microsoft Corporation
audiodg.exe 3200 14,960 K 13,972 K Windows Audio Device Grap... Microsoft Corporation
svchost.exe 912 37,940 K 42,292 K Host Process for Windows S... Microsoft Corporation
dwm.exe 3248 0.74 61,892 K 27,976 K Desktop Window Manager Microsoft Corporation
svchost.exe 936 0.02 20,836 K 29,900 K Host Process for Windows S... Microsoft Corporation
svchost.exe 1116 0.03 5,136 K 8,340 K Host Process for Windows S... Microsoft Corporation
svchost.exe 1260 0.06 10,840 K 11,960 K Host Process for Windows S... Microsoft Corporation
spoolsv.exe 1352 5,392 K 7,436 K Spooler SubSystem App Microsoft Corporation
svchost.exe 1388 6,752 K 8,720 K Host Process for Windows S... Microsoft Corporation
svchost.exe 1500 2,472 K 4,712 K Host Process for Windows S... Microsoft Corporation
gogoc.exe 1592 < 0.01 1,216 K 3,920 K gogoCLIENT gogo6, Inc.
vmtoolsd.exe 1728 0.07 7,260 K 10,368 K VMware Tools Core Service VMware, Inc.
svchost.exe
CPU Usage: 3.19% Commit Charge: 21.92% Processes: 57 Physical Usage: 30.24%
Malware Analysis

颜色

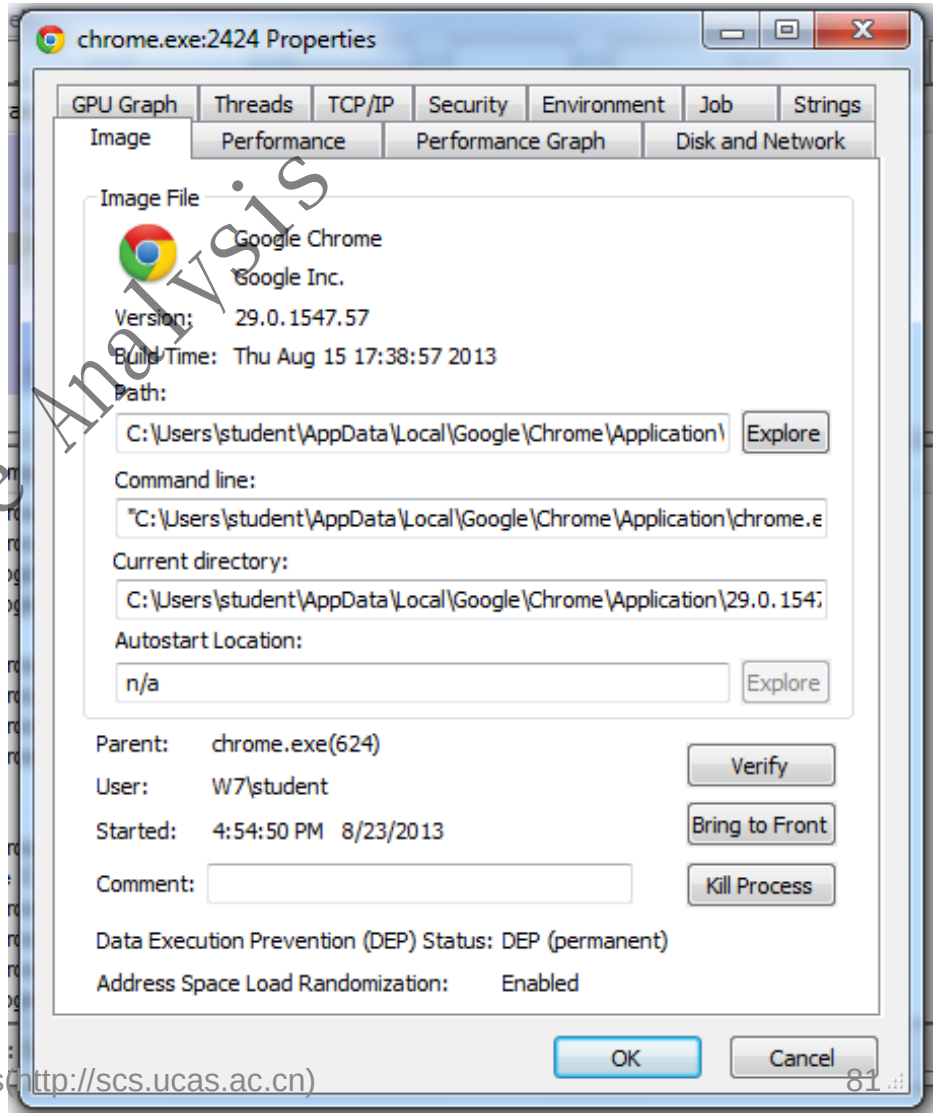
- 服务显示为粉红色
- 进程显示为蓝色
- 新进程显示为绿色
- 终止的进程显示为红色

DLL 模式


Process Explorer - Sysinternals: www.sysinternals.com [W7\student]
File Options View Process Find DLL Users Help
System Information... Ctrl+I
Show Process Tree Ctrl+T
Show Processes From All Users
Show Fractional CPU
Format I/O Bytes Columns
Scroll to New Processes
Show Unnamed Handles and Mappings
Opacity
Show Lower Pane Ctrl+L
Lower Pane View
Refresh Now F5
Update Speed
Organize Column Sets...
Save Column Set...
Load Column Set
Select Columns...
DLLs Ctrl+D
Handles Ctrl+H
Process
Description
Company Name
Name
Path
CPU Usage: 4.58%
Commit Charge: 21.56%
Processes: 53
Physical Usage: 30.02%
Malware Analysis

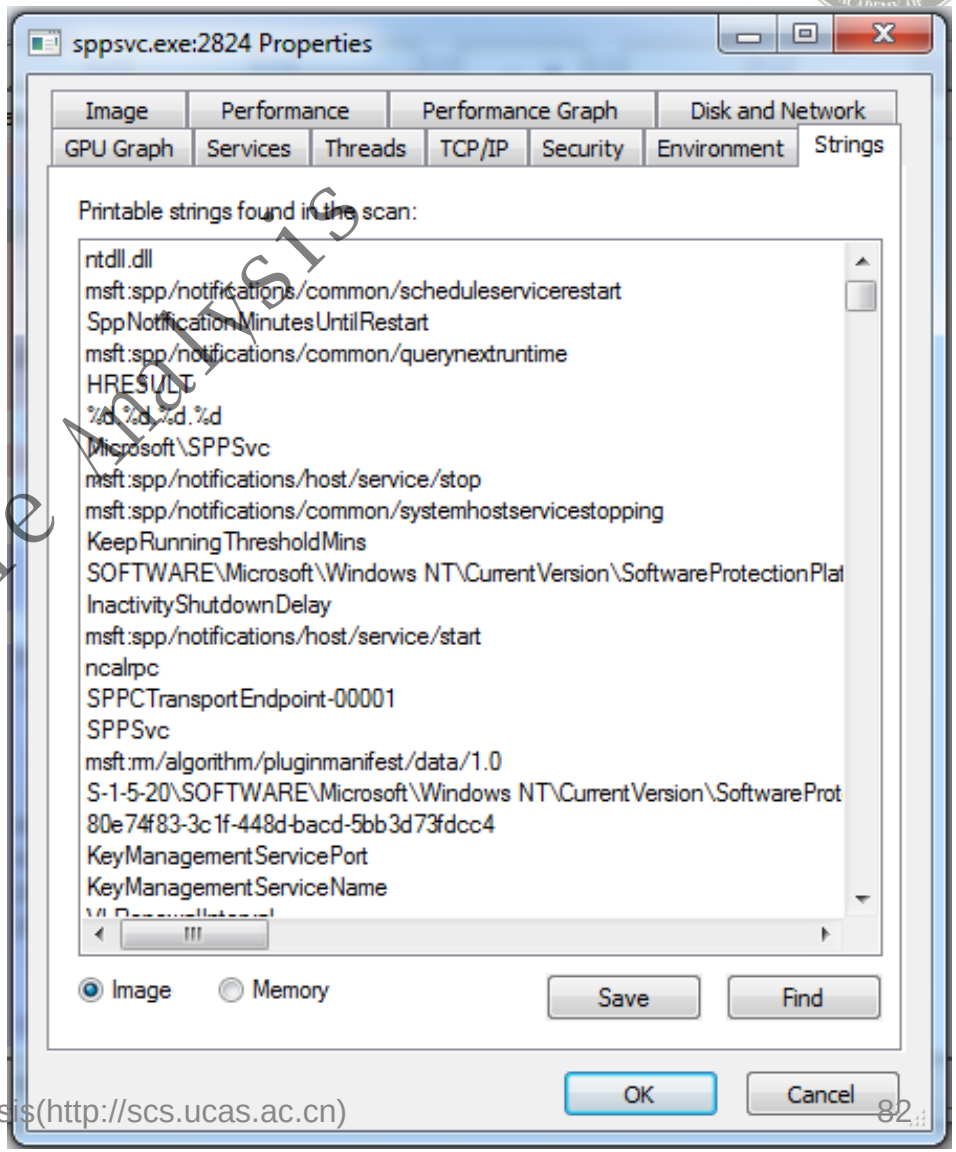
属性

- 显示 DEP 和 ASLR 状态
- Verify 按钮检查磁盘文件的Windows签名
  - 不是检测内存镜像，所以不能检测进程替换



字符串

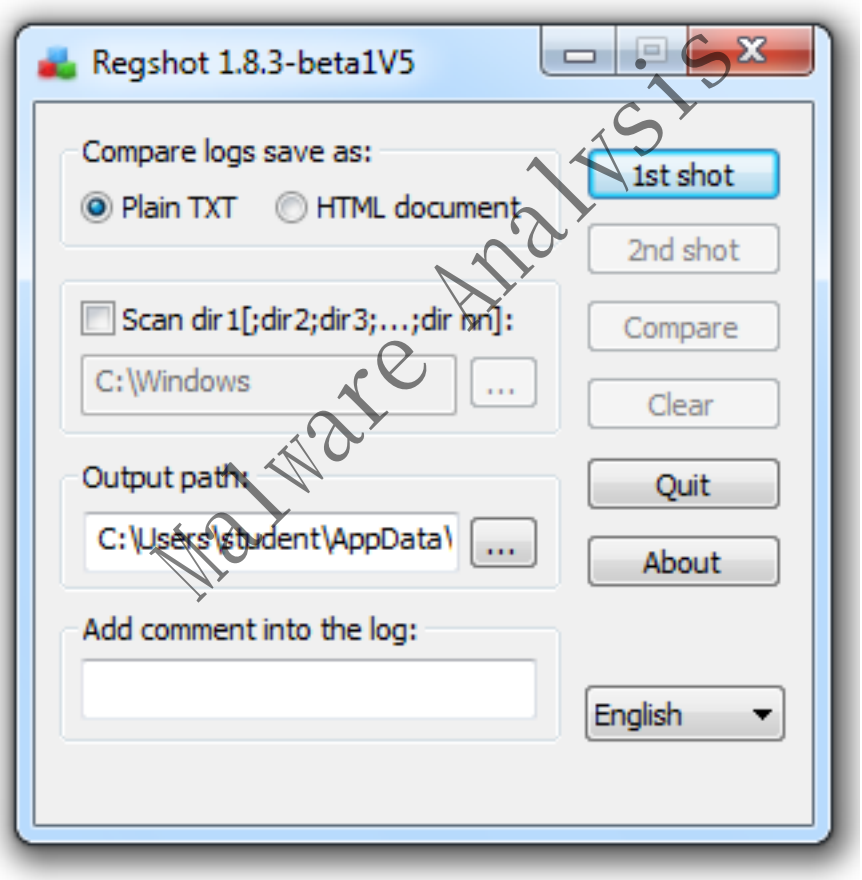
- 比较包含在磁盘上的可执行文件的字符串与内存中同一个执行文件的字符串，如果发现他们直接有很大不同，那么可能发生了内存替换



分析恶意文档

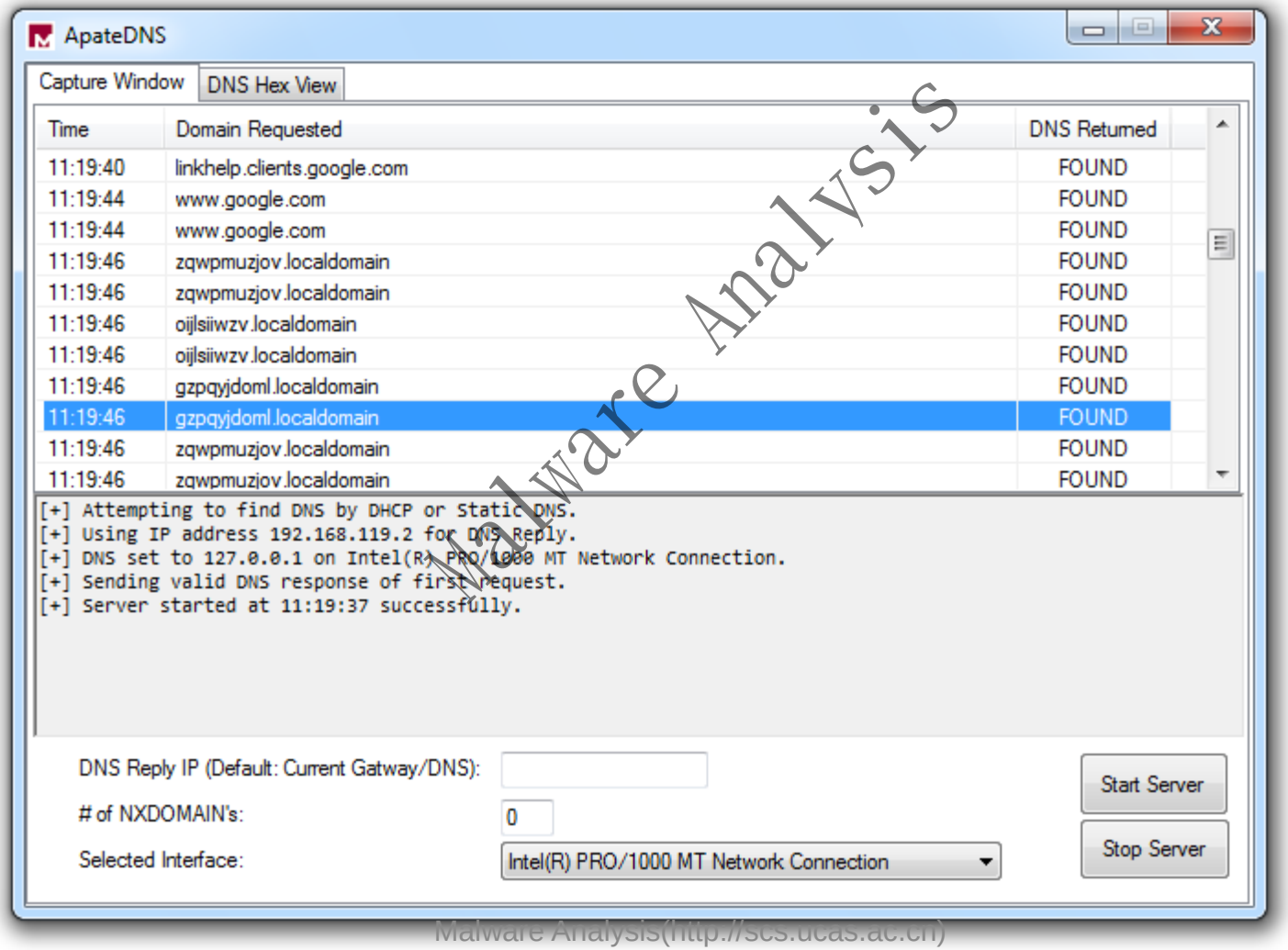
- 在系统中用存在漏洞的应用打开文档（如PDF）
- 通过Process Explorer观察它是否加载了一个进程
- 进程属性页中的Image标签能够显示恶意代码在磁盘上的位置

使用Regshot比较注册快照



模拟网络

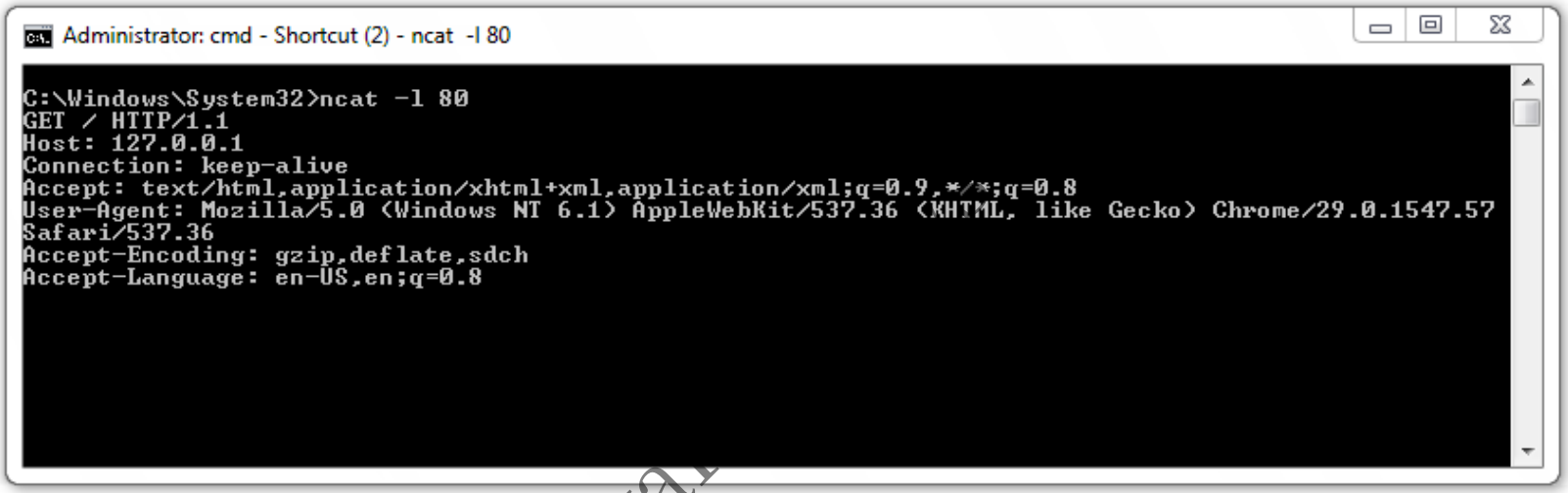
使用ApateDNS 重定向DNS

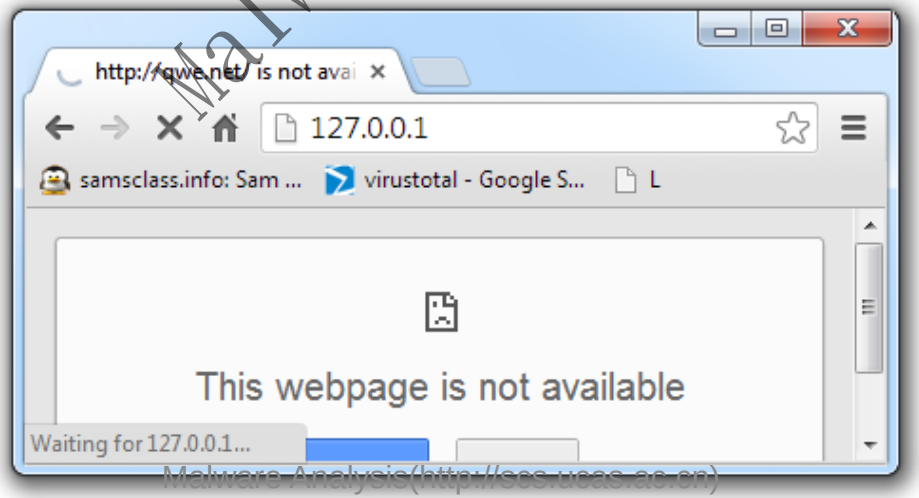


若ApateDNS不起作用

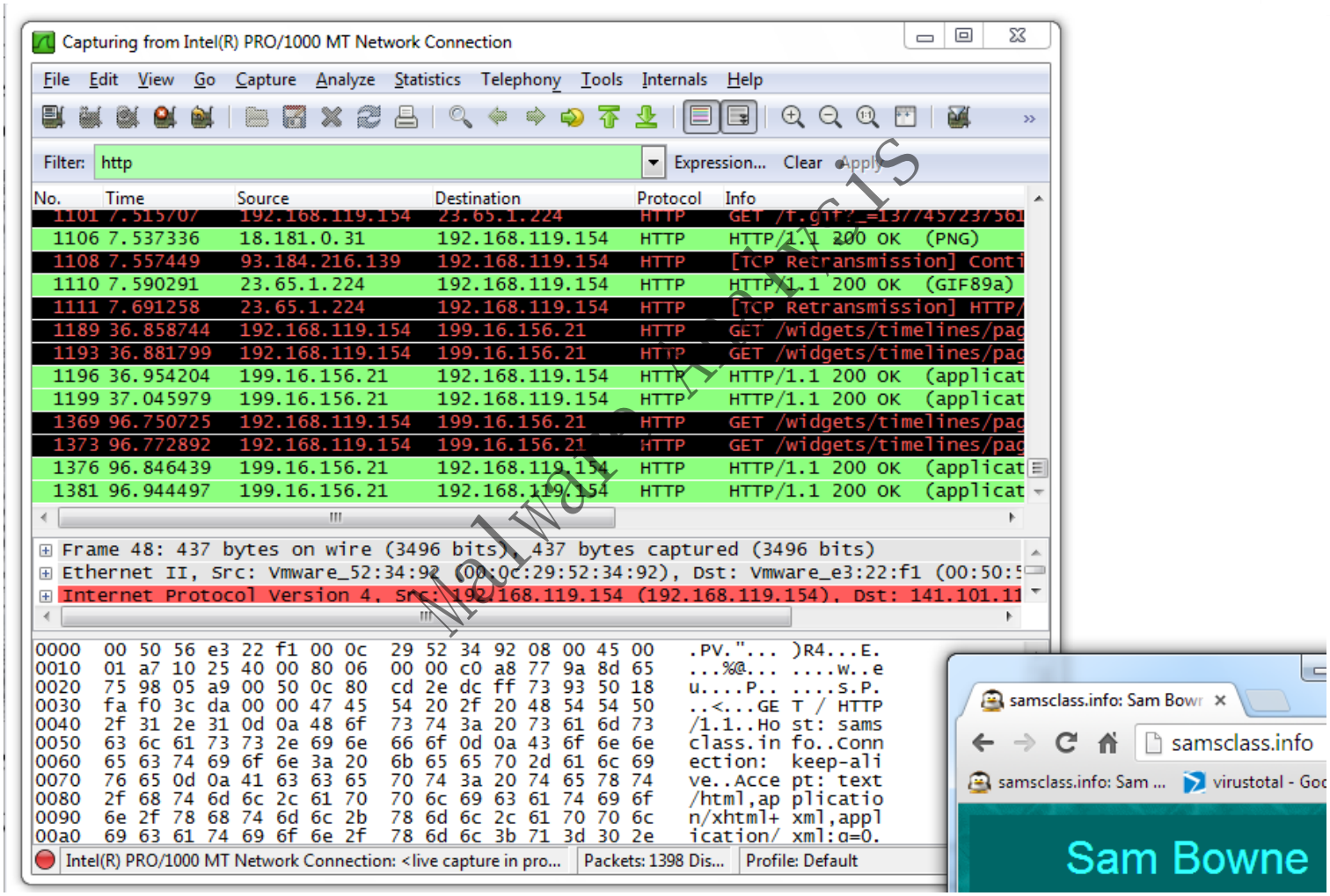
- 在Win XP 或 Win7中不能重定向网络流量
- nslookup 可以用，但不能看到浏览器或ping中的内容
- 可以用INetSim 代替ApateDNS

使用Ncat进行监视



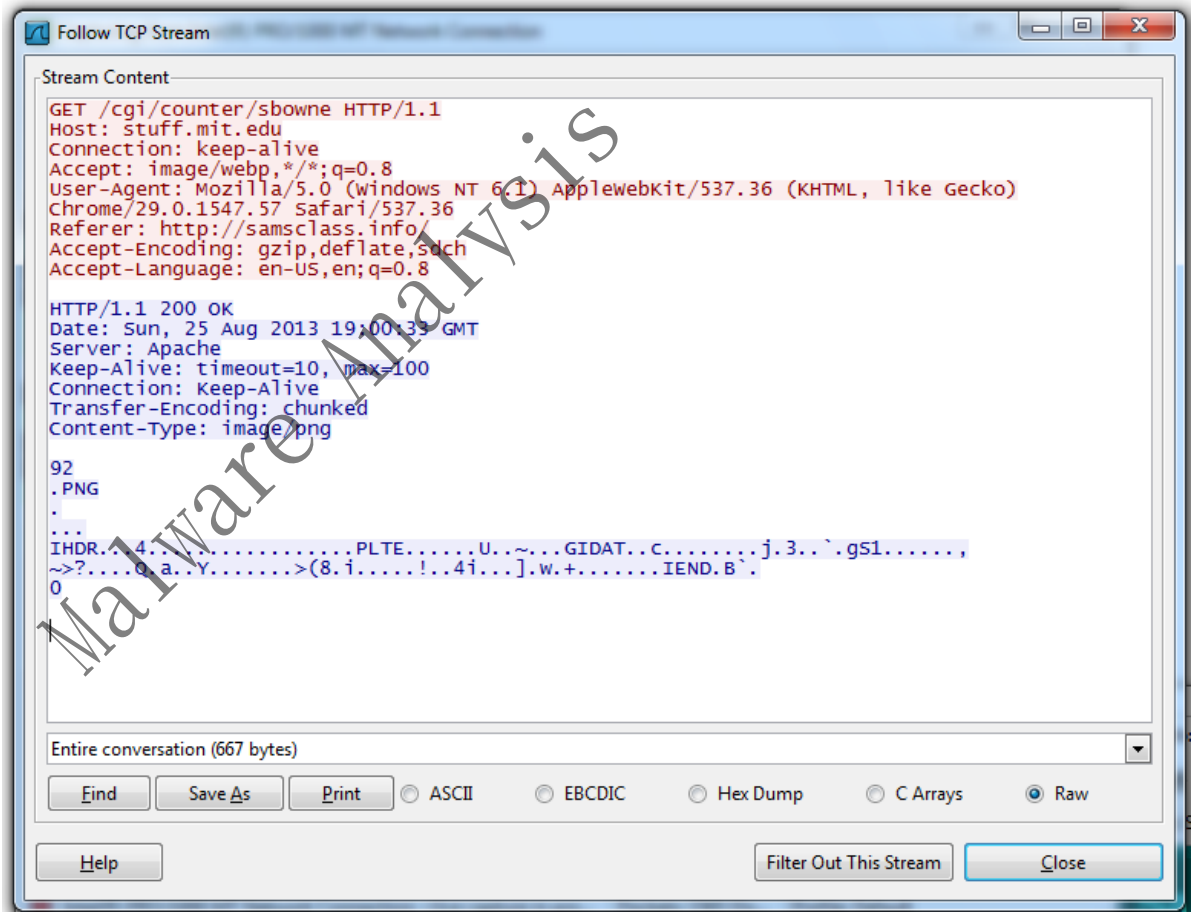


使用Wireshark进行数据包监听



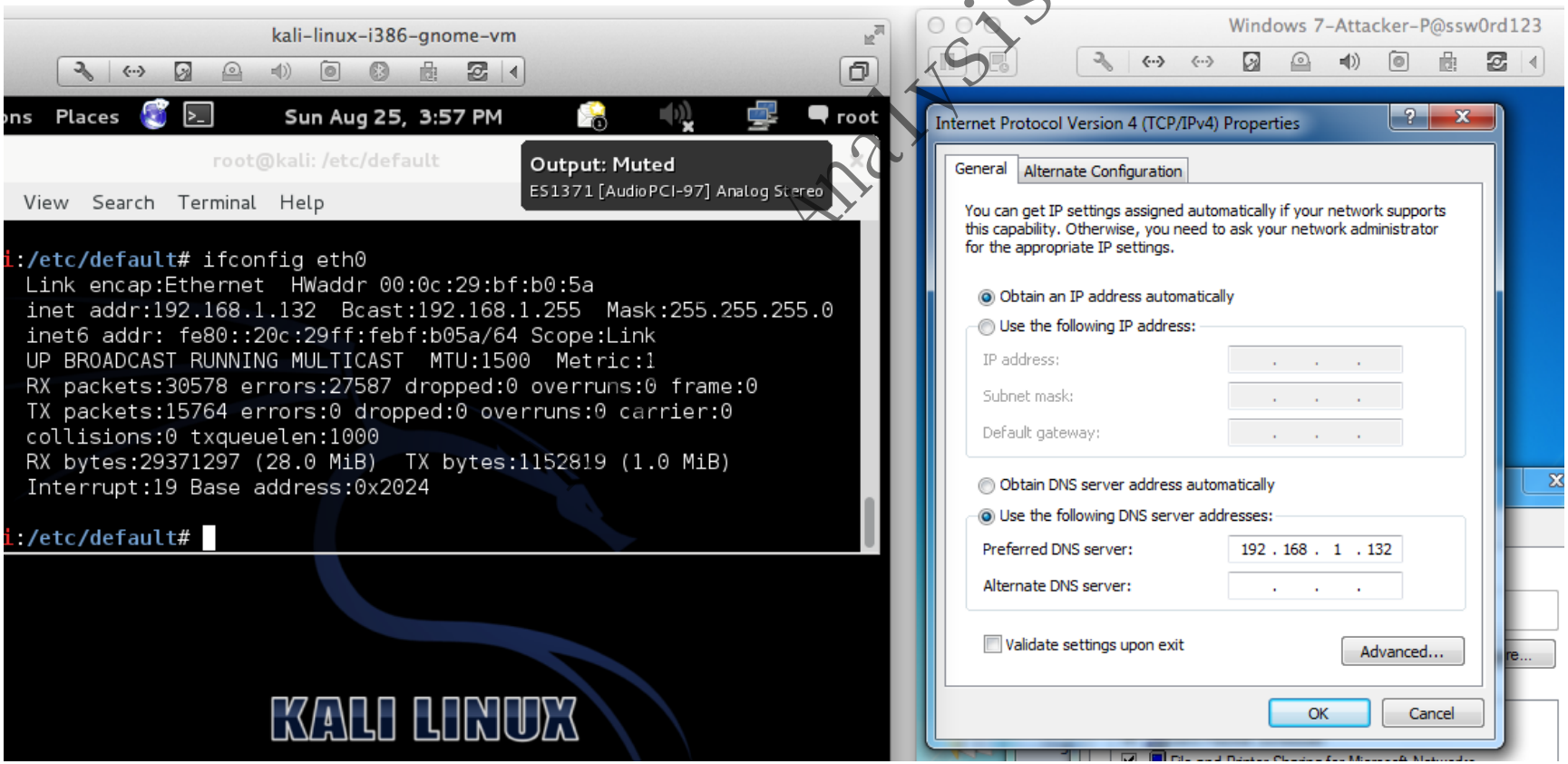
Follow TCP Stream窗口

- Wireshark存在许多安全漏洞，一定要在一个安全的环境里运行它

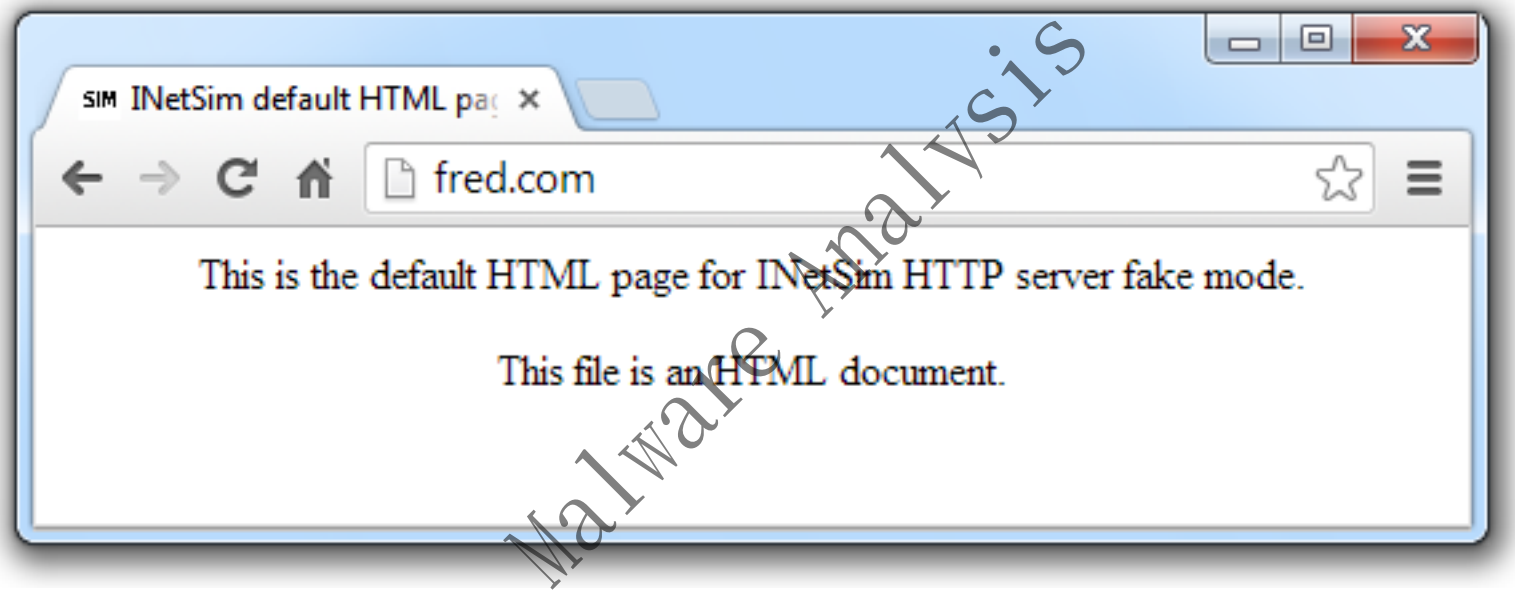


Using INetSim

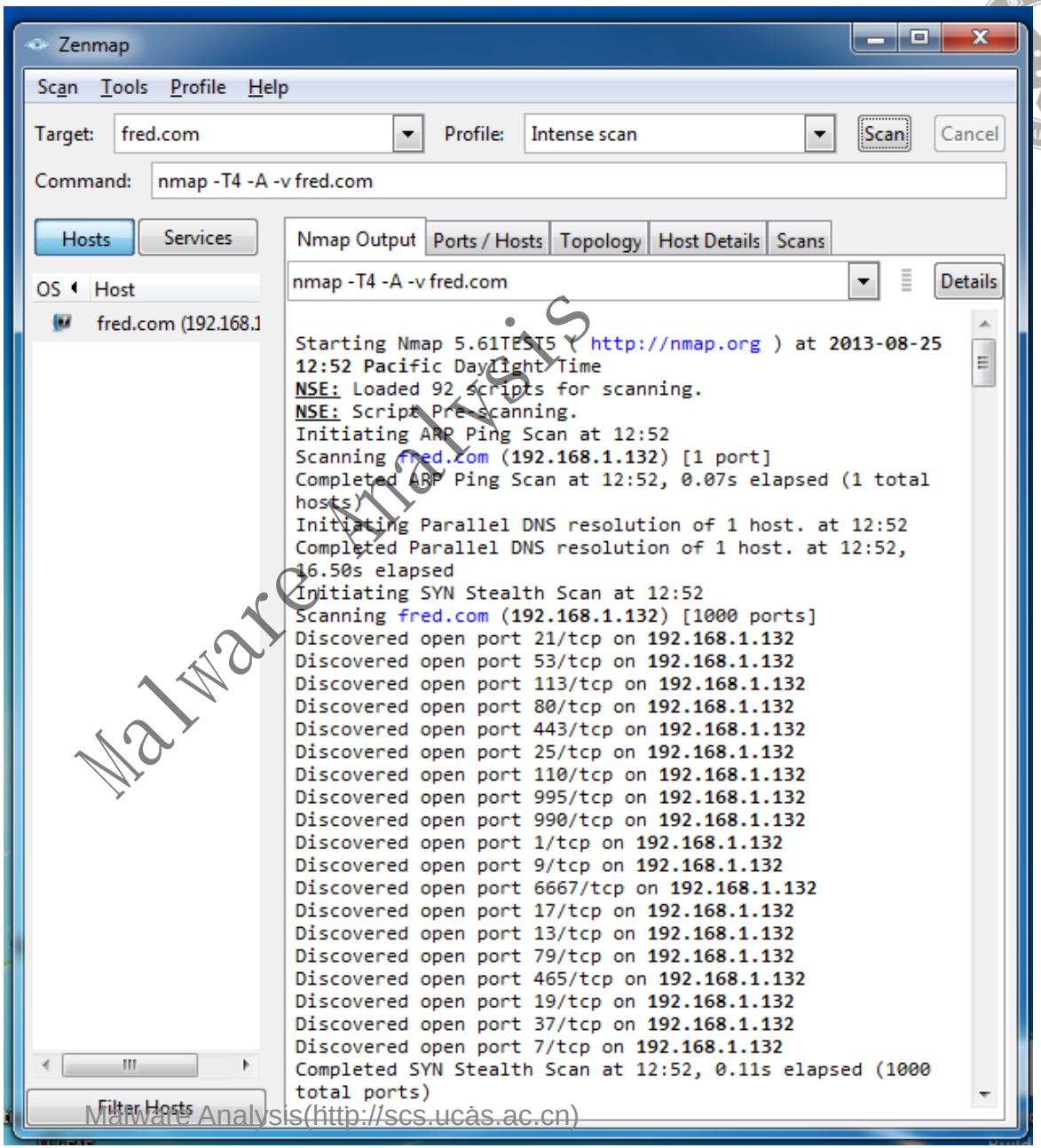
使用Inetsim


kali-linux-i386-gnome-vm
Places
Sun Aug 25, 3:57 PM
root
root@kali: /etc/default
Output: Muted
ES1371 [AudioPCI-97] Analog Stereo
View Search Terminal Help
i:/etc/default# ifconfig eth0
Link encap:Ethernet HWaddr 00:0c:29:bf:b0:5a
inet addr:192.168.1.132 Bcast:192.168.1.255 Mask:255.255.255.0
inet6 addr: fe80::20c:29ff:febf:b05a/64 Scope:Link
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
RX packets:30578 errors:27587 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:15764 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:29371297 (28.0 MiB) TX bytes:1152819 (1.0 MiB)
Interrupt:19 Base address:0x2024
i:/etc/default#
KALI LINUX
Windows 7-Attacker-P@ssw0rd123
Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) Properties
General
Alternate Configuration
You can get IP settings assigned automatically if your network supports this capability. Otherwise, you need to ask your network administrator for the appropriate IP settings.
Obtain an IP address automatically
Use the following IP address:
IP address:
Subnet mask:
Default gateway:
Obtain DNS server address automatically
Use the following DNS server addresses:
Preferred DNS server: 192 . 168 . 1 . 132
Alternate DNS server:
Validate settings upon exit
Advanced...
OK
Cancel

INetSim 欺骗浏览器



INetSim
欺骗
Nmap



基础动态分析工具实践

回顾本章讨论的所有工具

- Procmon
- Process Explorer
- Regshot
- INetSim
- Wireshark

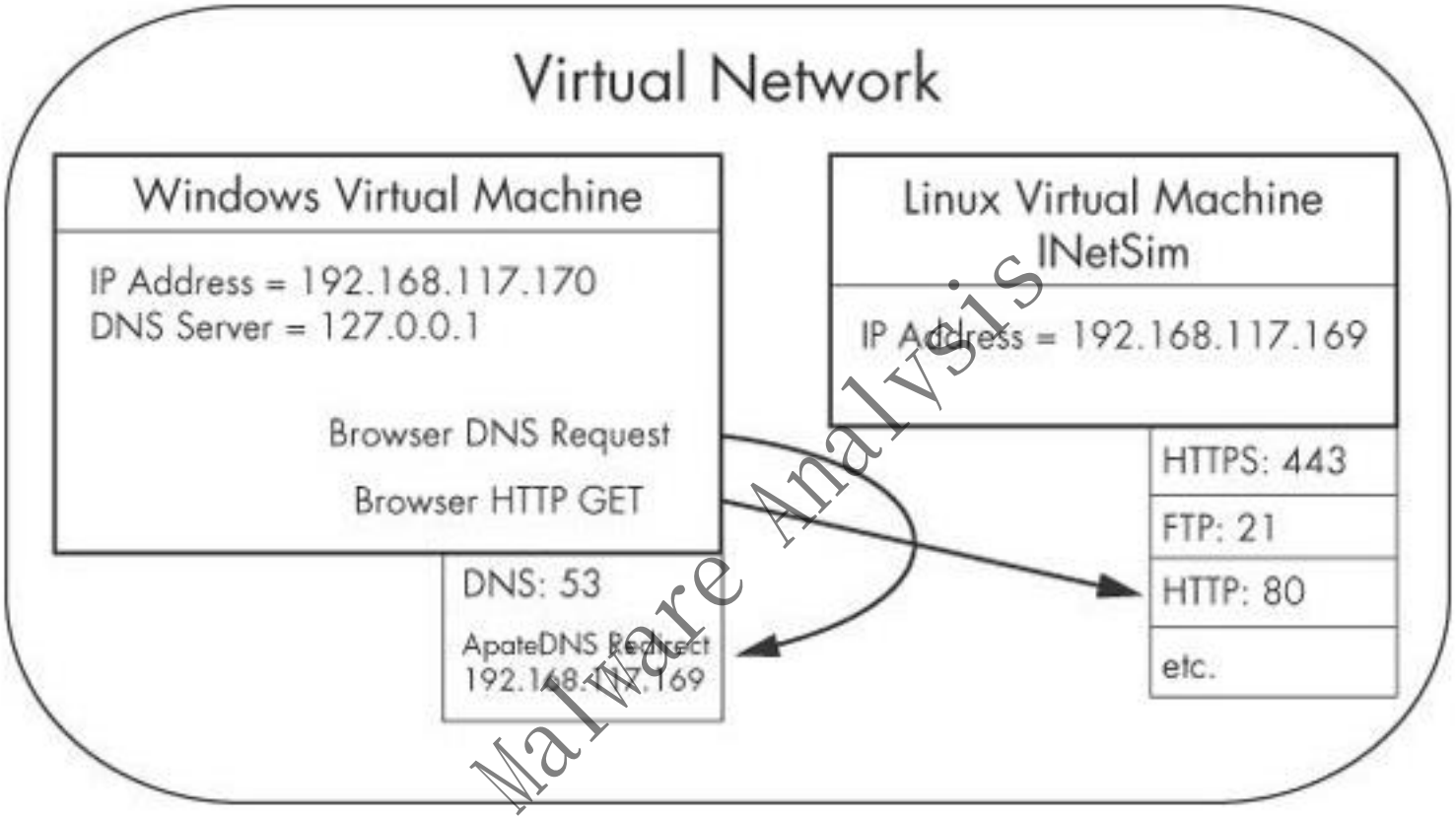


Figure 4-12. Example of a virtual network