قسمت ٤ – تجزیه و تحلیل کاربردی بدافزارها

راهنمای جامع مهندسی معکوس، تجزیه و تحلیل بدافزارها،
باج‌افزارها، جاسوس‌افزارها، روت‌کیت‌ها و بوتکیت‌های رایانه‌ای

آزمایشگاه امنیت کی‌پاد

homeland security
kaipod

کـــیان امنیت
کی‌پاد

تجزیه و تحلیل دینامیک ساده بدافزار[1]

هر بررسی که پس از اجرای فایل بدافزار صورت گیرد، تجزیه و تحلیل دینامیک خوانده می‌شود. تکنیک‌های تجزیه و تحلیل دینامیک ساده دومین گامی هستند که در پروسه تحلیل بدافزار صورت می‌گیرند. معمولا روش تجزیه و تحلیل دینامیک ساده بدافزار پس از تجزیه و تحلیل ایستای ساده[2] که به بن‌بست رسیده است، توسط متخصصین صورت می‌گیرد.

تجزیه و تحلیل ایستای ساده ممکن است به دلیل مبهم‌سازی[3] یا بسته‌بندی[4] فایل اجرایی بدافزار به بن‌بست برسد یا شخص تحلیلگر از روش‌های موجود در تجزیه و تحلیل ایستا خسته شده باشد. این روش شامل نظارت فعالیت‌های بدافزار هنگام اجرا و بررسی سیستم پس از اجرای بدافزار می‌شود.

بر خلاف تجزیه و تحلیل ایستای ساده بدافزار، تجزیه و تحلیل دینامیک ساده به شما این امکان را می‌دهد که ویژگی‌های واقعی بدافزار را مشاهده کنید. به عنوان مثال، اگر بدافزار مورد تحلیل شما یک کیلاگر است، تجزیه و تحلیل دینامیک به شما اجازه می‌دهد محل فایل ذخیره‌سازی داده‌های بدافزار را شناسایی کنید، انواع اسنادی را که ذخیره کرده است، کشف کنید، مقصد ارسال اطلاعات بدافزار را رمزگشایی کنید و غیره. به‌دست آوردن این اطلاعات با روش تجزیه و تحلیل ایستای ساده بسیار مشکل است.

گرچه روش تجزیه و تحلیل دینامیک ساده بدافزار بسیار قدرتمند است، با این حال همواره این روش باید پس از اتمام روش تجزیه و تحلیل ایستای ساده بدافزار صورت گیرد، زیرا تجزیه و تحلیل دینامیک بدافزار، ممکن است سیستم و شبکه شخص تحلیلگر را در خطر قرار دهد.

روش‌های دینامیک محدودیت‌های خاص خودشان را دارند، زیرا هنگامی‌که یک قسمت خاص برنامه در حال فعالیت است، تمامی کدهای بدافزار در این روش ممکن است، اجرا نشوند. به عنوان مثال، بدافزارها در حالت خط فرمان نیاز به پارامترهای ورودی دارند، هر یک از پارامترها می‌تواند ویژگی‌های برنامه را به‌گونه مختلفی اجرا کند، بدون دانستن این پارامترها مطمئنا شما نخواهید توانست با استفاده از روش تجزیه و تحلیل دینامیک

---

[1] Basic Dynamic Malware Analysis
[2] Basic Static Malware Analysis
[3] Obfuscation
[4] Packaging

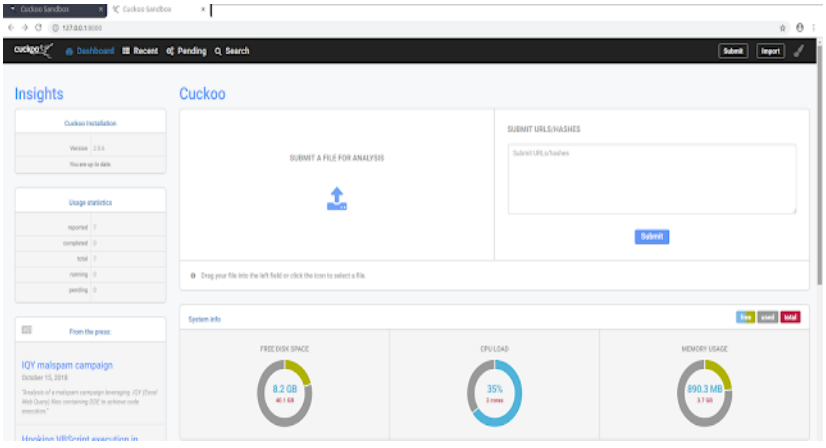
ساده همه ویژگی‌های برنامه را تحلیل کنید. به شما توصیه می‌کنیم از روش‌های تجزیه و تحلیل دینامیک یا تجزیه و تحلیل ایستای پیشرفته به منظور بررسی تمامی ویژگی‌های بدافزار استفاده کنید. در این فصل روش‌های تجزیه و تحلیل دینامیک ساده را تشریح خواهیم کرد و در ادامه به روش‌های پیشرفته تجزیه و تحلیل ایستا و دینامیک بدافزارها خواهیم پرداخت.

جعبه‌های شنی: رویکردی کثیف و سریع[1]

برنامه‌های مختلفی به منظور تجزیه و تحلیل دینامیک ساده بدافزارها تولیده شده‌اند که می‌توانند به سادگی روی بدافزارها تجزیه و تحلیل دینامیک انجام دهند، مشهورترین آن‌ها از تکنولوژی جعبه‌شنی استفاده می‌کنند که در مقاله قبلی یک نمونه از آن‌ها را مورد بررسی قرار دادیم.

جعبه‌شنی یک مکانیزم امنیتی است که برای اجرای برنامه‌های مخرب و مشکوک در یک محیط ایمن مورد استفاده قرار می‌گیرد، بدون آن‌که ترس آسیب رسیدن به سیستم و شبکه وجود داشته باشد.

در فصل گذشته نحوه راه‌اندازی و استفاده از جعبه‌شنی کوکو را آموختیم. جعبه‌شنی کوکو یکی از معروف‌ترین جعبه‌شنی‌های جهان است که به منظور تجزیه و تحلیل بدافزارها مورد استفاده قرار می‌گیرد.



تصویر ۱: محیط جعبه‌شنی کوکو

شایان ذکر است، جعبه‌های‌شنی شامل یک محیط مجازی هستند که در آن اغلب سرویس‌های شبکه‌ای را به منظور اجرای عادی بدافزار شبیه‌سازی می‌کنند.

[1] Sandboxes: The Quick-and-Dirty Approach

استفاده از یک جعبه‌شنی

بیشتر جعبه‌های شنی، از قبیل جعبه‌شنی Cuckoo، جعبه‌شنی hybrid-analysis، جعبه‌شنی Joesandbox، جعبه‌شنی ThreatExpert، جعبه‌شنی BitBlaze، جعبه‌شنی Run و تحلیلگر بدافزار Valkyrie Comodo به رایگان بدافزار را تحلیل خواهند کرد.

در حال حاضر جعبه‌شنی Intezer و جعبه‌شنی Cuckoo و جعبه‌شنی Run.any میان متخصصین کامپیوتر جزوء مشهورترین جعبه‌شنی‌ها هستند. این جعبه‌های شنی یک خروجی قابل درک و واضح از تحلیل بدافزار ارائه می‌دهند و برای ارزیابی اولیه بسیار عالی هستند.

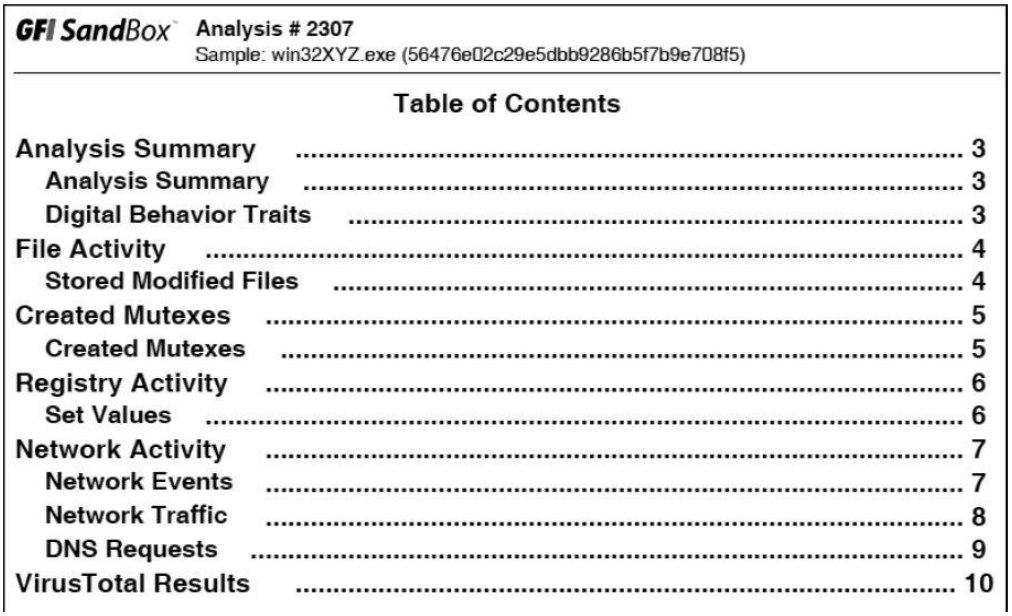
نکته: شما می‌توانید ابزارهای جعبه‌شنی را به منظور استفاده در خانه خریداری کنید، اما آن‌ها گران قیمت هستند. با این حال به جای خریداری آن‌ها، می‌توانید با روش‌های تجزیه و تحلیل اساسی که در این فصل تشریح می‌شوند، تمام چیزهایی را که جعبه‌های شنی شناسایی می‌کنند، خود به صورت دستی کشف کنید.

البته، اگر شما تعداد زیادی بدافزار برای تحلیل دارید، در این شرایط بهتر است به منظور افزایش سرعت راندمان تحلیل بدافزارهای خود یکی از این نرم‌افزارهای جعبه‌شنی را خریداری کنید.

البته جعبه‌های شنی رایگانی هم مانند Cuckoo وجود دارند که قدرت تحلیل آن‌ها نسبتا خوب است. البته تنها مشکلی که جعبه‌های شنی دارند، این است که آنها قادر به تحلیل کدهای دیزاسمبلی یک بدافزار نیستند، این جعبه‌های شنی فقط صرفا می‌توانند رفتار یک بدافزار را تحلیل کنند که آن هم متاسفانه با یک سری رویکردهای خاص مانند استفاده از توابع Sleep یا نحوه شناسایی محیط جعبه‌شنی به سادگی قابل دور زدن است.

بیشتر جعبه‌های شنی مشابه یکدیگر کار می‌کنند، بنابراین ما فقط به تشریح یکی از آن‌ها خواهیم پرداخت. در این قسمت ما روی جعبه‌شنی GFI متمرکز خواهیم شد، زیرا این جعبه‌شنی جزوء مشهورترین جعبه‌های شنی موجود برای متخصصین تحلیل بدافزار است.

تصویر ۲ محتوای یک فایل PDF گزارش شده را نمایش می‌دهد که با اجرا شدن یک فایل در تحلیلگر خودکار جعبه‌شنی GFI تولید شده است. این گزارش شامل جزئیات مختلف بدافزار از قبیل فعالیت‌های شبکه‌ای که انجام داده است، فایل‌هایی که ایجاد کرده است، نتیجه پویش فایل در سایت VirusTotal و غیره می‌باشد.



GFI SandBox Analysis # 2307
Sample: win32XYZ.exe (56476e02c29e5dbb9286b5f7b9e708f5)

Table of Contents

شکل ۲: نمونه نتیجه جعبه‌شنی GFI برای فایل win32XYZ.exe

گزارش‌های تولید شده توسط جعبه‌شنی GFI در هر بخش شامل یک سری اطلاعات در مورد فایل win32XYZ.exe می‌باشد. گزارش تولید شده توسط GFI شامل شش بخش کلی است که در زیر هر بخش به صورت مجزا و ساده تشریح شده است.

۱. بخش Summary اطلاعات تجزیه و تحلیل ایستا به همراه نتایج تحلیل پویا را نمایش می‌دهد.
۲. بخش Activity لیست فایل‌هایی که توسط بدافزار باز، ایجاد یا حذف شده‌اند، نمایش می‌دهد.
۳. بخش Created Mutexes لیست Mutexهای ایجاد شده توسط بدافزار را نمایش می‌دهد.
۴. بخش Registery Activity اطلاعات فعالیت‌های شبکه‌ای بدافزار را نمایش می‌شود.

۵. بخش VirusTotal نتایج بررسی فایل توسط VirusTotal را برای شما نمایش خواهد داد.

نکته: به منظور مطالعه بیشتر در مورد نحوه عملکرد جعبه‌های شنی و همچنین آشنایی با جعبه‌شنی Cuckoo می‌توانید کتاب راهنمای استفاده از جعبه‌شنی Cuckoo نوشته میلاد کهساری الهادی را مورد مطالعه قرار بدهید. این کتاب به صورت رایگان از آدرس (http://aiooo.ir/) قابل دریافت است.

معایب جعبه‌شنی

جعبه‌های شنی دارای معایب بزرگی هستند. به عنوان مثال، جعبه‌های شنی به سادگی فایل‌اجرایی بدافزار را بدون توجه به ساختار و جریان اجرای بدافزار اجرا می‌کنند. مثلا اگر بدافزار نیاز به پارامترهای تحت خط فرمان داشته باشد و به آن از طریق خط فرمان پارامتر مورد نیاز ارائه نشود، بدافزار هیچگونه کدی از خود را اجرا نمی‌کند. در نتیجه جعبه‌شنی بعد از اجرای بدافزار، با رفتار اصلی باینری رو به رو نخواهد شد و ممکن است بدافزار را به عنوان یک نرم‌افزار مشروع شناسایی کند.

علاوه بر این، بدافزار اگر قبل از اجرای درپشتی منتظر یک بسته شبکه‌ای از سرور کنترل و فرماندهی خود باشد، درپشتی هیچ‌گاه در جعبه‌شنی اجرا نخواهد شد. همچنین جعبه‌شنی ممکن است تمامی رویدادهای اتفاق افتاده بعد از اجرای بدافزار را نتواند ضبط کند، زیرا یا شما یا بدافزار نمی‌تواند مدت زمان طولانی به منظور تحلیل رویدادهای بدافزار منتظر بماند. به عنوان مثال، فرض کنید اگر یک بدافزار بگونه‌ای تنظیم شده باشد که به منظور انجام عملیات مخرب خود باید به مدت زمان یک روز متوقف (Sleep) شود.

در این حالت، شما ممکن است آن رویداد را از دست بدهید. (در بیشتر جعبه‌های شنی، به منظور جلوگیری از انجام این مکانیزم، تابع Sleep را هوک می‌کنند و مقدار زمان توقف یا Sleep را با یک مقدار محدود تنظیم می‌کنند، اما باز هم راه‌های بسیاری به منظور متوقف سازی انجام عملیات جعبه‌شنی توسط بدافزار وجود دارد که جعبه‌شنی نمی‌تواند تمامی آن‌ها را رسیدگی کند.). مابقی معایب جعبه‌های شنی در زیر آورده شده است :

۱. اگر بدافزار در یک ماشین‌مجازی اجرا شود، می‌تواند این موضوع را شناسایی کند. اگر بدافزار بتواند یک ماشین‌مجازی را شناسایی کند از اجرای خود جلوگیری خواهد کرد و یا یک رفتار نامتعارف از

خود به منظور انحراف تحلیلگر بروز خواهد داد. بیشتر جعبه‌های شنی نمی‌توانند این مسئله را کنترل کنند.

۲. برخی از بدافزارها نیاز به بعضی از کلیدهای رجیستری ویندوز یا فایل‌های روی سیستم دارند که ممکن است در جعبه‌شنی آن‌ها پیدا نشوند. این فایل‌ها و یا رجیسترها می‌توانند داده‌های مجازی از قبیل برخی فرمان‌ها یا کلیدهای رمزنگاری باشند.

۳. اگر بدافزار یک Dll باشد، برخی از توابع صادراتی (Exported) آن نمی‌توانند به صورت مناسبی اجرا شوند، زیرا یک Dll به آسانی یک فایل exe اجرا نمی‌شود.

۴. سامانه‌عامل محیط جعبه‌شنی ممکن است برای بدافزار صحیح نباشد. به عنوان مثال، بدافزار ممکن است روی ویندوز XP اجرا نشود اما روی ویندوز هفت به خوبی راه‌اندازی و اجرا شود.

۵. یک جعبه‌شنی نمی‌تواند به شما بگوید یک بدافزار چه کاری انجام می‌دهد. جعبه‌های شنی می‌توانند فقط عملکردهای ساده بدافزار را گزارش دهند اما نمی‌توانند به شما بگویند که بدافزار یک ابزار نمونه‌بردار هش[1] از مدیریت امن حساب‌های کاربری (SAM) سامانه‌عامل ویندوز یا یک درپشتی سرقت کننده کلیدهای فشرده رمزنگاری شده است.

اجرای بدافزار

اگر ما نتوانیم بدافزارها را اجرا کنیم، روش تجزیه و تحلیل دینامیک بی‌فایده می‌شود. در این قسمت روی قالب‌های EXE و DLL بدافزارها تمرکز خواهیم کرد که با آن‌ها بسیار مواجه خواهید شد. گرچه اجرای فایل‌های EXE با دو بار کلیک یا اجرای آن از طریق خط فرمان بسیار ساده است اما اجرای فایل‌های DLL مخرب اینطور نیست، زیرا ویندوز نمی‌داند آن‌ها را چگونه به صورت خودکار اجرا کند (در فصل ۸ با جزئیات بیشتری، ساختار درونی فایل‌های DLL را بررسی خواهیم کرد).

حال بگذارید به نحوه اجرای فایل‌های کتابخانه‌ای پیوندی پویا (DLL) به منظور اعمال موفقیت آمیز تجزیه و تحلیل روی بدافزار نگاهی بیندازیم. تمامی سامانه‌عامل‌های مدرن ویندوز شامل برنامه rundll32.exe

[1] Hash Dump

می‌باشند. این برنامه امکان اجرای فایل‌های DLL را به ما ارائه می‌کند. با دستورالعمل زیر می‌توانید DLLها را با این برنامه اجرا کنید.

```
C:\Users\clightning> rundll32.exe DLLname, Export arguments
```

مقدار پارامتر Export باید نام یک تابع یا یک عدد ترتیبی[1] از جدول توابع صادراتی فایل DLL باشد. همان‌طور که در قسمت ۲ این سلسله مقالات یاد گرفتید، می‌توانید از برنامه‌های PEview یا PEexplorer یا CFFExplorer یا Dependency Walker یا حتی پنجره Exports درون IDA Pro، Ghidra، Hopper و ... برای دیدن جداول توابع صادراتی (Exports) و وارداتی (Imports) استفاده کنید. به عنوان مثال فایل rip.dll توابع صادراتی زیر را دارد.

```
Install
Uninstall
```

تابع صادراتی Install به نظر می‌رسد راهی برای اجرای rip.dll باشد، به هر حال بگذارید بدافزار را با فرمان زیر اجرا کنیم.

```
C:\Users\clightning> rundll32.exe rip.dll, Install
```

همچنین بدافزارها می‌توانند توابعی داشته باشند که به صورت عدد ترتیبی صادر شده باشند، بدین معنی که به جای نام تابع در خروجی از یک عدد ترتیبی استفاده شود، در این مورد در قسمت اول این سلسله مقالات بحث کردیم. با این حال در کتابخانه‌ها، هر تابع یک شماره دارد که به ترتیب به آن شماره‌ها اضافه می‌شود (بدین دلیل عدد ترتیبی خوانده می‌شوند).

به هر صورت، مسئله‌ای که در مورد Import Name Table، Import Ordinal Table و Import Address Table پیش از این در قسمت‌های گذشته توضیح دادم، مفاهیم پایه در بارگزاری و مدیریت فایل‌های اجرایی قابل حمل (فایل های EXE و DLL و LIB و ...) ویندوز هستند.

[1] Ordinal

وقتی شما در دیزاسمبلری مانند IDA یا یک دیباگری مانند LLDB یک دستورالعمل مانند call ds:20304050 مشاهده می‌کنید، این آدرس 20304050 به سادگی توسط دینامیک لودر سامانه‌عامل تولید نشده است. در پس‌زمینه سامانه‌عامل کلی اتفاق رخ می‌دهد که وقتی شما تابعی را فراخوانی می‌کنید، سامانه‌عامل بتواند جایگاه بلاک کد تابع را در فضای آدرس پروسه[1] پیدا کند و دستورات تابع را یک به یک اجرا و در نهایت به مسیر تابع فراخواننده تابع اصلی (تابع Caller) بازگشت کند. اما شناسایی آدرس توابع به چه صورت رخ می‌دهد؟

پیش از اینکه، به این مبحث بپردازیم، باید در گام اول در محیط ویندوز با دو مفهوم آدرس مجازی نسبی (RVA) و آدرس مجازی (VA) یا همان Relative Virtual Address و Virtual Address آشنا شوید. این دو مفهوم در محیط ویندوز با هم تفاوت دارند و رویکرد ویندوز استفاده از RVA است.

در این رویکرد، ویندوز همواره یک آدرس را به عنوان آدرس پایه (Base Address) انتخاب می‌کند که در فایل فرمت PE فیلد ImageBase حاوی این آدرس پایه است و مابقی چیزها مانند سکشن‌ها، دیرکتوری‌ها، جدول‌ها و مسائل دیگر را به نسبت این آدرس معرفی یا آدرس‌دهی می‌کند.

به عنوان مثال، وقتی شما مشاهده می‌کنید آدرس پایه یک ایمج 10000000 است و آدرس نسبی سکشن RDATA به عنوان مثال 2030 است، در اصل سکشن RDATA در هنگام ترسیم (Map) به درون حافظه در آدرس 10002030 قرار دارد که در نهایت به آدرس 10002030 آدرس مجازی یا همان Virtual Address سکشن RDATA در حافظه گویند.

دومین مسئله که فهم آن برای ما اهمیت دارد این است که چطور دینامیک لودر ویندوز می‌تواند آدرس توابع را در حالت زمان اجرا یا همان Runtime به صورت بلادرنگ یا همان Real-Time محاسبه کند؟ ما در فایل فرمت PE سامانه‌عامل ویندوز چندین دیرکتوری بسیار مهم داریم که اطلاعات بسیار مهمی را در بر می‌گیرند، یکی از این دیرکتوری‌ها در حقیقت دیرکتوری Import Directory است که یک بازتعریف از استراکچر Image_Import_Descriptor است که به صورت آرایه برای هر DLL تعریف می‌شود.

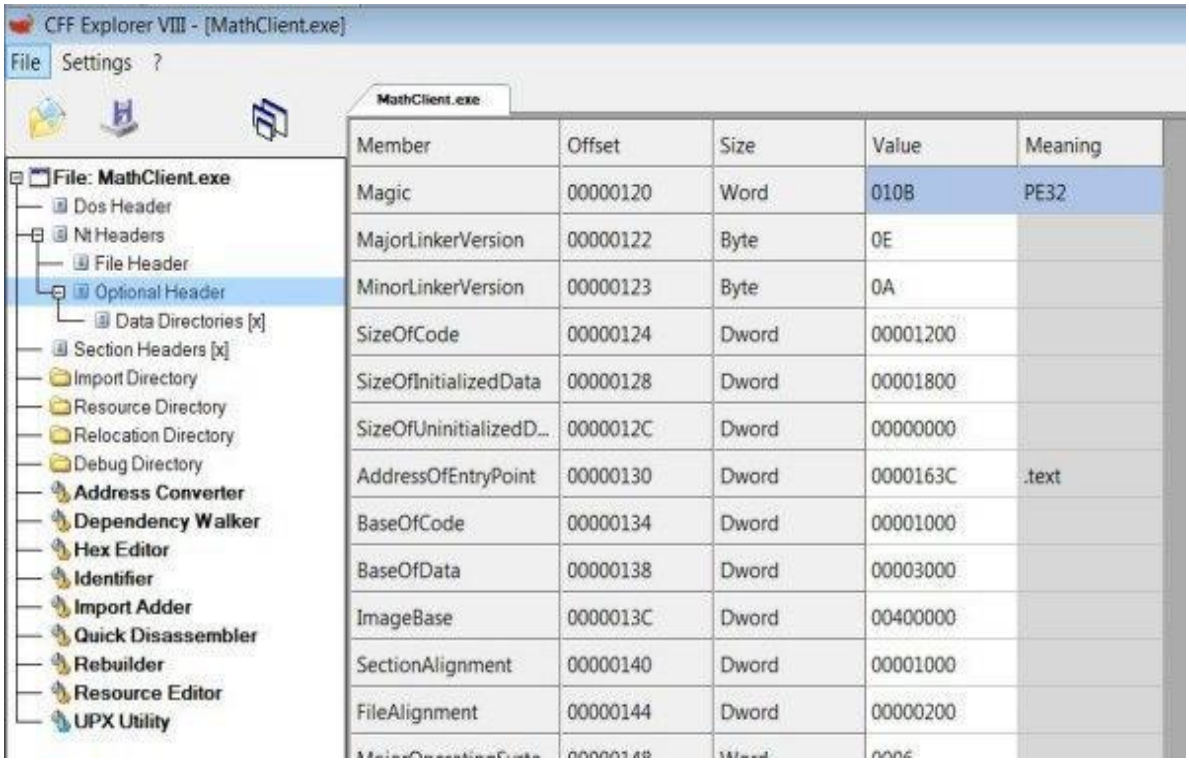
این استراکچر چندین مولفه مهم دارد که به عنوان Original First Thunk، First Thunk و Name شناسایی می‌شوند (مهم‌ترین اعضا این سه تا هستند) که در حقیقت عضو Original First Thunk به

---

[1] Process Address Space

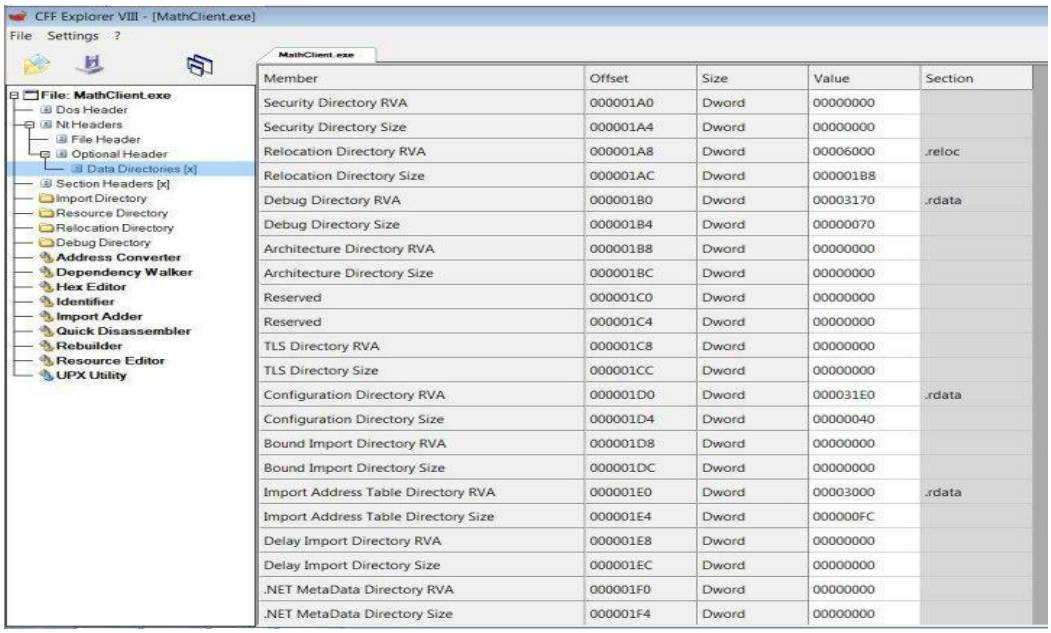
جدول Import Name Table و عضو First Thunk به جدول Import Address Table، و مولفه Name هم به نام کتابخانه DLL که توابع در آن قرار دارند، اشاره می‌کنند.

جدول Import Name Table حاول نام توابعی می‌شود که از یک DLL به برنامه فراخوانی شده‌اند و جدول Import Address Table هم حاوی آدرس متناظر با نام توابع در جدول INT است. مثلا اگر تابع MiladKahsariAlhadi در جدول INT در اندیس ۵ شناسایی شود، لودر به اندیس شماره ۵ جدول ENT یا همان Export Name Table کتابخانه DLL می‌رود که در آنجا آدرس اصلی تابع MiladKahsariAlhadi قرار دارد. آن آدرس را بر می‌دارد و در جدول IAT پروسه قرار می‌دهد. با این روند برنامه می‌تواند آدرس تابع MiladKahsariAlhadi را با رجوع به جدول IAT شناسایی و آن را فراخوانی کند.



تصویر ۳: آدرس **Imagebase** فایل **MathClient**

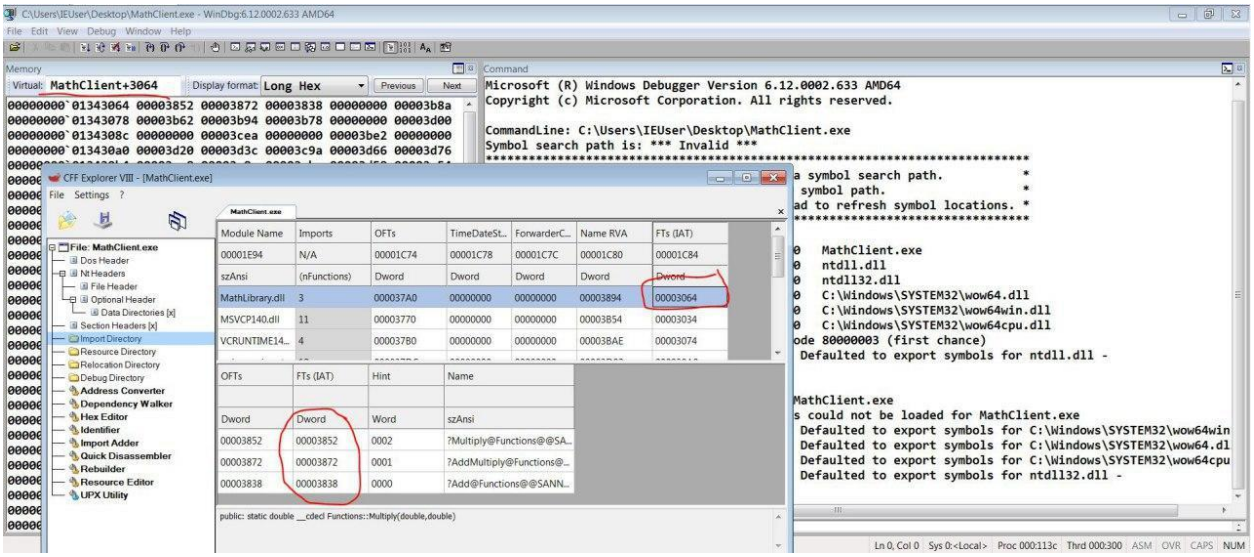
به عنوان مثال در تصویر ۳ مشاهده می‌کنید، مقدار فیلد ImageBase پروسه MathClient ما برابر با 00400000 است و آدرس نسبی جدول IAT ما (تصویر ۴) در آدرس 3000 است که اگر آن را با آدرس ImageBase جمع کنیم، مقدار آن برابر با 00403000 می‌شود.



Member	Offset	Size	Value	Section
Security Directory RVA	000001A0	Dword	00000000	
Security Directory Size	000001A4	Dword	00000000	
Relocation Directory RVA	000001A8	Dword	00006000	.reloc
Relocation Directory Size	000001AC	Dword	000001B8	
Debug Directory RVA	000001B0	Dword	00003170	.rdata
Debug Directory Size	000001B4	Dword	00000070	
Architecture Directory RVA	000001B8	Dword	00000000	
Architecture Directory Size	000001BC	Dword	00000000	
Reserved	000001C0	Dword	00000000	
Reserved	000001C4	Dword	00000000	
TLS Directory RVA	000001C8	Dword	00000000	
TLS Directory Size	000001CC	Dword	00000000	
Configuration Directory RVA	000001D0	Dword	000031E0	.rdata
Configuration Directory Size	000001D4	Dword	00000040	
Bound Import Directory RVA	000001D8	Dword	00000000	
Bound Import Directory Size	000001DC	Dword	00000000	
Import Address Table Directory RVA	000001E0	Dword	00003000	.rdata
Import Address Table Directory Size	000001E4	Dword	000000FC	
Delay Import Directory RVA	000001E8	Dword	00000000	
Delay Import Directory Size	000001EC	Dword	00000000	
.NET MetaData Directory RVA	000001F0	Dword	00000000	
.NET MetaData Directory Size	000001F4	Dword	00000000	

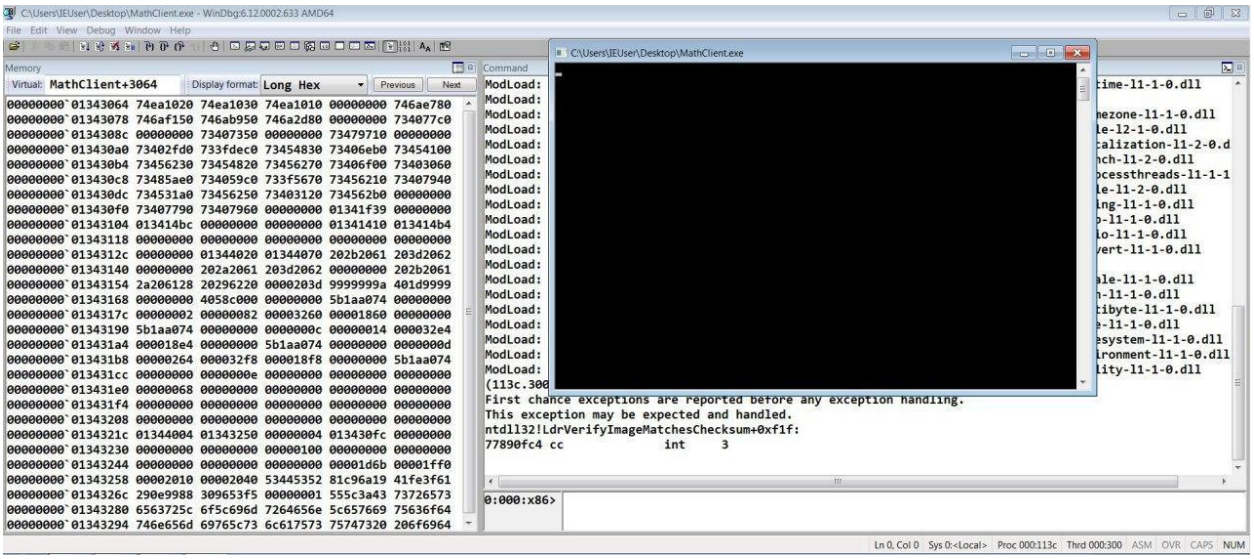
تصویر ٤: آدرس جدول **IAT**

اگر هم قصد داشته باشیم به قسمت جدول IAT توابع وارد شده از کتابخانه MathLibrary برویم، باید مقدار فیلد FT را بررسی کنیم که این کتابخانه در دیرکتوری Import پروسه ما شامل چه RVA می‌شود. در نتیجه می‌توانیم آن مقدار را با ImageBase جمع کنیم و سپس مستقیم وارد جدول این کتابخانه شویم. همانطور که در ۵ مشاهده می‌کنید، مقدار آدرس نسبی این جدول ۳۰۶۴ است.



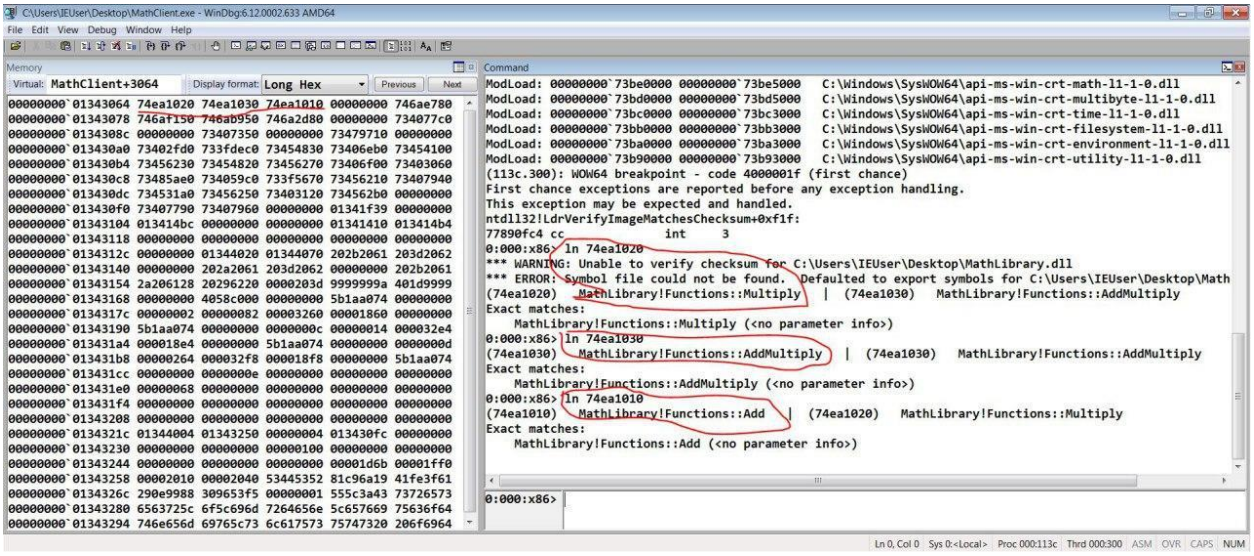
تصویر ٥: آدرس **FT** جدول **IAT**

حال اگر برنامه را در دیباگر WinDBG بارگزاری کنیم و در پنجره ممووری به آدرس (MathClient+3064) برویم مقادیر موجود در این جدول را مشاهده خواهیم کرد که قبل از اجرای برنامه در این فیلدها مقادیر هینت‌های توابع وجود دارد (تصویر ۶).



تصویر ٦: نمایش جدول IAT در WinDBG

بعد که برنامه را اجرا کنیم، مشاهده خواهید کرد که به جای مقادیر هینت‌ها، لودر آدرس توابع فراخوانی شده از کتابخانه MathLibrary را در این جدول قرار می‌دهد (تصویر ۷) که حال شما می‌توانید با دستور ln و آدرس فیلدهای درون جدول IAT سیگنیچر یا نام توابع را مشاهده کنید.



تصویر ۷: نمایش نام توابع با دستور ln در محیط Windbg

نکته : همانطور که پیش از این ذکر شد، با ابزاری مانند PEexplorer، CFFExplorer و Dependency Walker می‌توانید لیست توابع صادراتی (Exported Functions) و توابع وارداتی (Imported Functions) یک فایل اجرای قابل حمل (PE) را مشاهده کنید. شایان ذکر است، ابزارهایی مانند IDA Pro و Ghidra و Hopper علاوه بر نمایش توابع صادراتی و وارداتی فایل اجرایی PE، توانایی نمایش توابع وارداتی و صادراتی فایل اجرایی ELF برای لینوکس و فایل اجرایی Mach-o برای مکینتاش را دارند. شایان ذکر است، در این برنامه‌ها علاوه بر نام تابع، یک عدد هم در کنار نام توابع نوشته شده است که به آن عدد ترتیبی (Ordinal Numbers) توابع می‌گویند. در حالت کلی می‌شود گفت به جای استفاده از نام تابع، می‌توان از آن عدد ترتیبی استفاده کرد و آن تابع را فراخوانی کرد.

هنگامیکه فقط عدد ترتیبی تابع صادراتی وجود دارد، هنوز می‌توانید با استفاده از rundll32.exe (سامانه‌های ۳۲ بیتی) و rundll64.exe (سامانه‌های ۶۴ بیتی) آن توابع را از فایل DLL با استفاده از فرمان زیر فراخوانی کنید. در فرمان نمایش داده شده در قسمت زیر، عدد ۵، شماره ترتیبی مختص تابع است که باید آن را فراخوانی کنید. شایان ذکر است، پیش از فراخوانی اعداد ترتیبی قبل از آن‌ها باید یک علامت (#) بگذارید. به شکل زیر:

```
C:\Users\clightning> rundll32.exe xyzzy.dll, #5
```

از آنجاییکه کتابخانه‌های پیوندی پویا مخرب، بیشتر کدهای خودشان را پیوسته درون DllMain اجرا می‌کنند (نقطه ورود به کتابخانه پیوندی پویا[1] خوانده می‌شود) و چونکه DllMain هرگاه که کتابخانه‌ای بارگذاری

[1] DLL entry point

می‌شود، اجرا می‌گردد، شما اغلب می‌توانید با اجرای DLL با استفاده از rundll32.exe به صورت پویا از آن اطلاعات دریافت کنید.

حتی بجای این روش می‌توانید یک DLL را به حالت اجرایی درآورید، بدین منظور باید هدر فایل PE آن را به همراه نام قالب (dll.) تعویض کنید تا ویندوز بتواند آن را اجرا کند. به منظور تعویض قالب اجرایی فایل DLL به یک فایل اجرایی، باید فلگ IMAGE_FILE_DLL (0x2000) را از IMAGE_FILE_HEADER در فیلد خصوصیات (Characteristics) فایل DLL پاک کنید.

این تغییر باعث اجرای متد DLLMain می‌شود، در حالی‌که هیچ تابع صادراتی اجرا نخواهد شد و البته ممکن است باعث خرابی و توقف غیر منتظره فایل DLL شود. به هر حال، اگر این اعمال تغییرات باعث اجرای پیلود مخرب بدافزار شود و بتوانید به منظور جمع‌آوری اطلاعات آن را مورد تحلیل قرار بدهید، مابقی موارد دیگر مهم نیستند. همچنین قابل ذکر است، گاهی اوقات ممکن است Dll بدافزار نیاز داشته باشد با یک خروجی مناسب از قبیل InstallService به عنوان یک سرویس نصب شود.

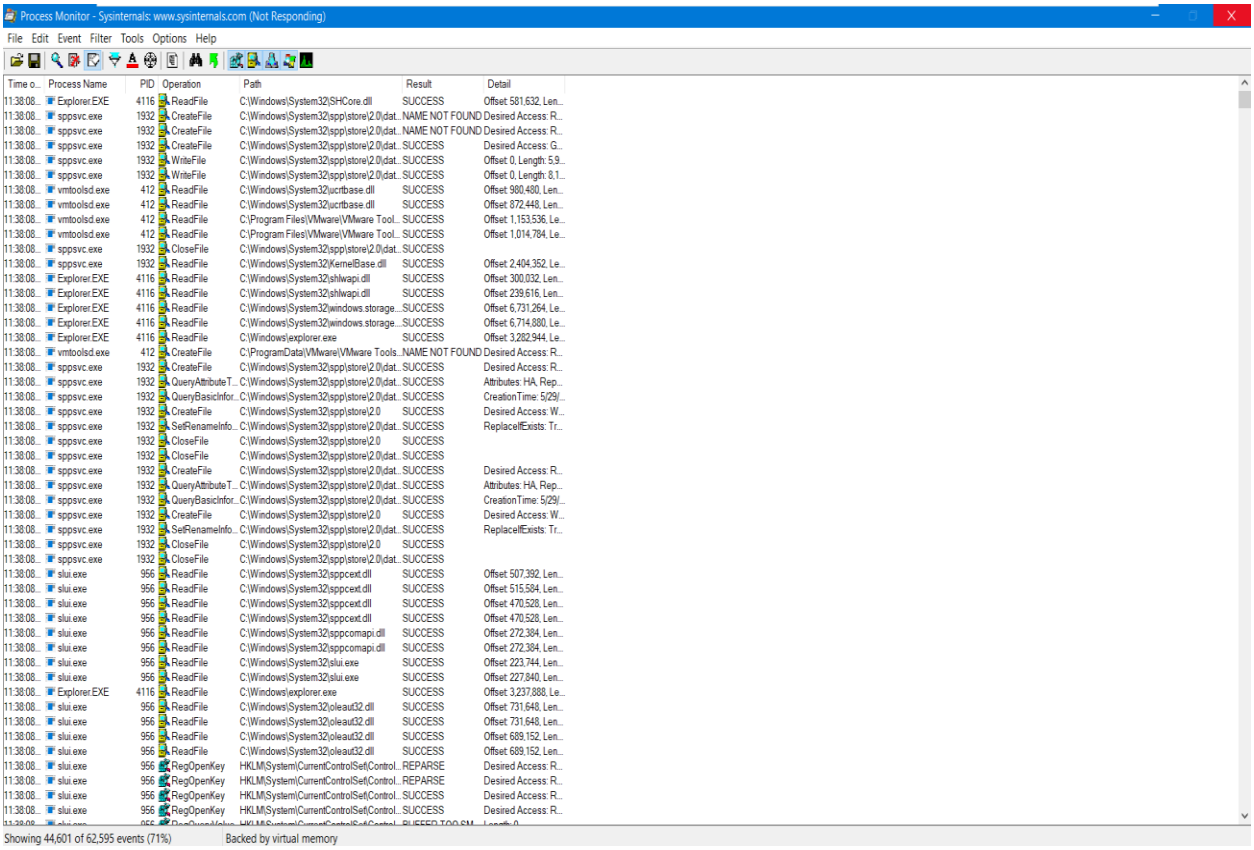
```
C:\Users\clightning> rundll32 ipr32x.dll, InstallService ServiceName
C:\Users\clightning> net start ServiceName
```

پارامتر ServiceName باید به بدافزار ارائه شود تا بتواند نصب و اجرا گردد. همچنین قابل ذکر است، دستور net start برای اجرای یک سرویس در سامانه‌عامل ویندوز مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین از آن می‌توان برای مشاهده سرویس‌های در حال اجرا روی سامانه‌عامل استفاده کرد.

نکته : هنگامی‌که یک تابع ServiceMain را بدون یک تابع خروجی مناسب از قبیل Install یا InstallService مشاهده کردید، ممکن است نیاز داشته باشید سرویس را به صورت دستی نصب کنید. بدین منظور می‌توانید با استفاده از فرمان sc ویندوز یا با تغییر در رجیستری برای یک سرویس استفاده نشده و سپس اجرای دستور net start روی آن سرویس این کار را انجام بدهید. عناصر سرویس درقسمت HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services قرار دارند.

نظارت با Process Monitor

برنامه Process Monitor یک ابزار پیشرفته نظارتی برای ویندوز است که این امکان را به شما می‌دهد، تعاملات مرتبط با رجیستری، فایل سیستم، شبکه، پروسه‌ها و ... در سامانه‌عامل ویندوز را مشاهده و کنترل کنید. این برنامه ترکیب شده از دو برنامه قدیمی RegMon و FileMon است که عملکرد آن‌ها افزایش داده شده است.



تصویر ۸: محیط **Process Monitor** در حال ارائه گزارش از رویدادهای سامانه‌عامل

اگرچه برنامه Process Monitor توانایی دریافت مقدار زیادی اطلاعات از تعاملات سطح سامانه‌عامل را دارد، اما با این حال این برنامه نمی‌تواند تمامی موارد موجود را دریافت کند. به عنوان مثال، این برنامه می‌تواند فعالیت درایور دستگاه یک مولفه سطح کاربر در حال تعامل با یک روت‌کیت از طریق کنترل‌های ورودی و خروجی دستگاه را از دست بدهد، همچنین این برنامه ممکن است برخی از فراخونی‌ها از قبیل SetWindowsHookEx را هم از دست بدهد. گرچه برنامه Process Monitor می‌تواند مفید باشد، اما از آن نباید برای ثبت فعالیت‌های شبکه استفاده کرد، زیرا این برنامه برای چنین کاری مناسب نیست.

نکته : در طول این قسمت از سلسله مقالات تجزیه و تحلیل بدافزار کی‌پاد، از ابزارهای متنوعی برای بررسی بدافزارها به صورت پویا استفاده خواهیم کرد. شایان ذکر است، هنگامی‌که یک بدافزار را تحلیل می‌کنید با استفاده از ماشین‌های مجازی اطمینان حاصل کنید که به سیستم و شبکه شما آسیب نمی‌رسد. مطابق با آنچه که در فصول قبل در راه‌اندازی آزمایشگاه مجازی آموختید.

برنامه Process Monitor تمامی فراخوانی‌های سیستمی را نظارت می‌کند، اما از آنجاییکه فراخوانی‌های سیستمی در سامانه‌عامل ویندوز بسیار زیاد هستند (گاهی اوقات بیش از ۵۰۰۰ فراخوانی در دقیقه صورت می‌گیرد)، معمولا غیر ممکن است که بتوان همه این فراخوانی‌ها را ثبت کرد، چون برنامه Process Monitor از حافظه RAM کامپیوتر برای ذخیره‌سازی داده‌های ثبتی استفاده می‌کند که ممکن است با اتمام این حافظه موجب خرابی سامانه‌عامل شود.

به منظور جلوگیری از خرابی سامانه‌عامل توسط Process Monitor شما باید برای یک دوره زمانی محدودی از Process Monitor برای ثبت فعالیت‌های سیستمی استفاده کنید. بدین منظور کافی است که به منوی فایل رفته و گزینه Capture Events را انتخاب کنید یا کلید ترکیبی Ctrl + E را بفشارید تا فعالیت Process Monitor به اتمام برسد.

توجه کنید، قبل استفاده از Process Monitor برای تجزیه و تحلیل، ابتدا تمامی رویدادهای ثبت شده توسط برنامه را پاک کنید. بدین منظور کافی است به منوی فایل بروید و روی گزینه Clear Display کلیک کنید یا کلید ترکیبی Ctrl+X را بفشارید تا تمامی رویداد ها حذف شوند.

سپس فایل اجرایی بدافزار را اجرا کنید و Process Monitor را در حالت نظارت بر روی فایل اجرایی بدافزار (از منوی فیلتر برنامه و مشخص کردن نام فایل اجرایی بدافزار) قرار دهید تا تمامی رویدادهای ایجاد شده توسط بدافزار را دریافت و ذخیره‌سازی کند و بعد از مدتی دوباره می‌توانید پروسه Process Monitor را متوقف سازید.

صفحه نمایش Process Monitor

باعث خرسندی است که صفحه نمایش برنامه Process Monitor قابل پیکربندی است. هر جدول در این برنامه شامل اطلاعات مجزای رویدادهای سیستمی است. به عنوان مثال همان‌طور که در تصویر ۹ مشاهده می‌کنید، این برنامه شامل جداول شماره سلسله مراتبی رویدادها[۱]، برچسب زمان[۲]، نام پروسه[۳] مولد رویداد، عملیات رویداد[۴]، مسیر[۵] استفاده رویداد و نتیجه[۶] عملیات رویداد شده است. تصویر ۹ یک مجموعه از رویداد ها را نمایش می‌دهد که پس از اجرای بدافزار mm32.exe رخ داده‌اند.

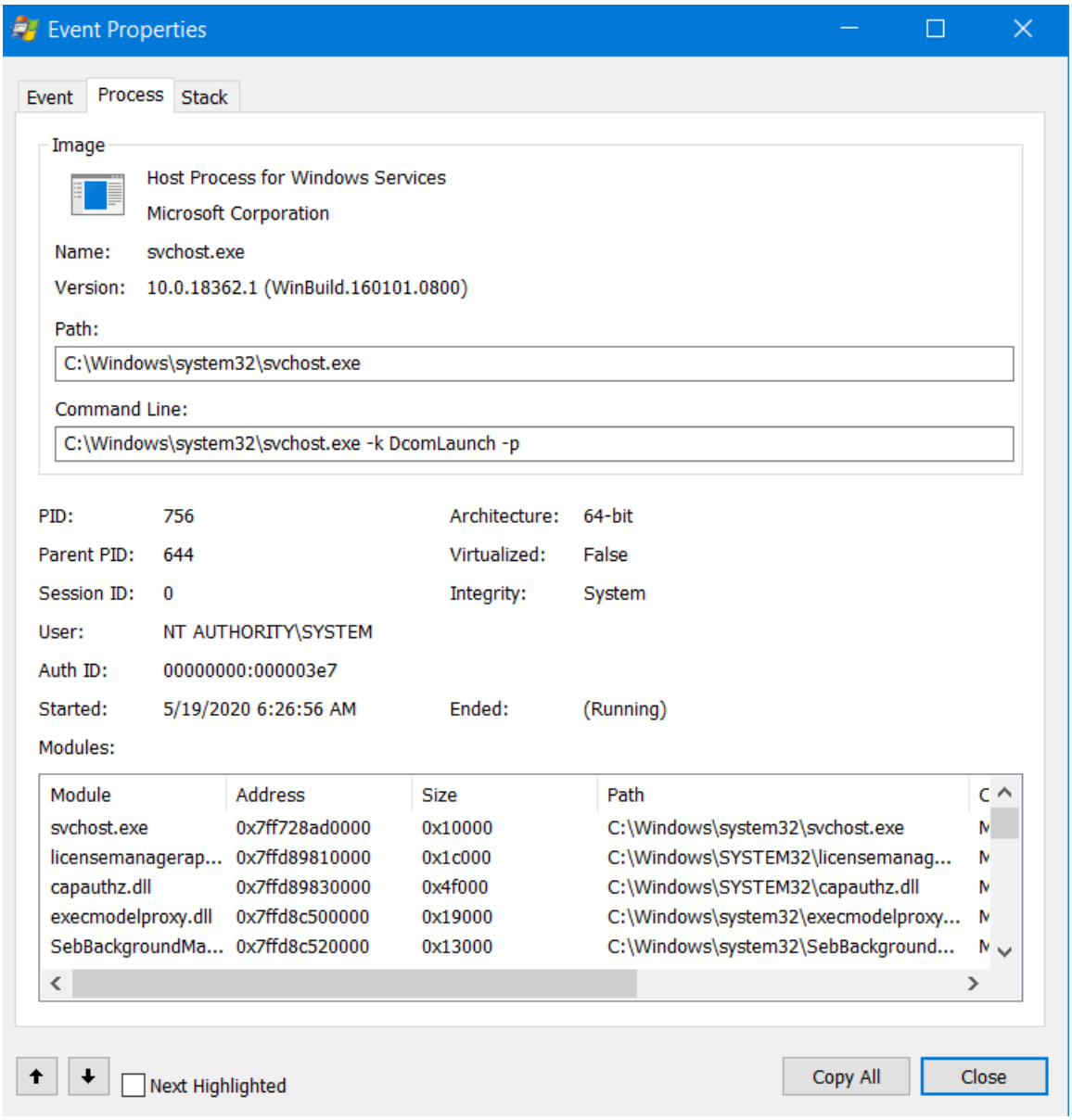
متخصصین می‌توانند با خواندن جزئیات رویدادهای مرتبط با بدافزار به راحتی دریابند این برنامه چه عملیات‌هایی در سامانه‌عامل انجام می‌دهد. به عنوان مثال همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌کنید، در شماره ۲۱۲ (به عبارت دیگر، رویداد ۲۱۲) یکی از رویدادهای این برنامه مشخص شده است که از تابع CreateFile استفاده می‌کند و یک فایل متنی در مسیر C:\Documents and Settings\All Users\Application Data با نام mw2mmgr.txt ایجاد می‌کند و همان‌طور که در تصویر ۹ مشاهده می‌کنید، محتوای جدول Result برای این رویداد با SUCCESS مقداردهی شده است که گواه موفقیت انجام این عملیات است.

Seq.	Time ...	Process Name	Operation	Path	Result	Detail
200	1:55:31.	mm32.exe	CloseFile	Z:\Malware\mw2mmgr32.dll	SUCCESS	
201	1:55:31.	mm32.exe	ReadFile	Z:\Malware\mw2mmgr32.dll	SUCCESS	Offset: 11,776, Length: 1,024, I/O Flag
202	1:55:31.	mm32.exe	ReadFile	Z:\Malware\mw2mmgr32.dll	SUCCESS	Offset: 12,800, Length: 32,768, I/O Fla
203	1:55:31.	mm32.exe	ReadFile	Z:\Malware\mw2mmgr32.dll	SUCCESS	Offset: 1,024, Length: 9,216, I/O Flags
204	1:55:31.	mm32.exe	RegOpenKey	HKLM\Software\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\Image File Exec	NAME NOT ...	Desired Access: Read
205	1:55:31.	mm32.exe	ReadFile	Z:\Malware\mw2mmgr32.dll	SUCCESS	Offset: 45,568, Length: 25,088, I/O Fla
206	1:55:31.	mm32.exe	QueryOpen	Z:\Malware\imagehlp.dll	NAME NOT ...	
207	1:55:31.	mm32.exe	QueryOpen	C:\WINDOWS\system32\imagehlp.dll	SUCCESS	CreationTime: 2/28/2006 8:00:00 AM,
208	1:55:31.	mm32.exe	CreateFile	C:\WINDOWS\system32\imagehlp.dll	SUCCESS	Desired Access: Execute/Traverse, S
209	1:55:31.	mm32.exe	CloseFile	C:\WINDOWS\system32\imagehlp.dll	SUCCESS	
210	1:55:31.	mm32.exe	RegOpenKey	HKLM\Software\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\Image File Exec	NAME NOT ...	Desired Access: Read
211	1:55:31.	mm32.exe	ReadFile	Z:\Malware\mw2mmgr32.dll	SUCCESS	Offset: 10,240, Length: 1,536, I/O Flag
212	1:55:31.	mm32.exe	CreateFile	C:\Documents and Settings\All Users\Application Data\mw2mmgr.txt	SUCCESS	Desired Access: Generic Write, Read
213	1:55:31.	mm32.exe	ReadFile	C:\$Directory	SUCCESS	Offset: 12,288, Length: 4,096, I/O Flag
214	1:55:31.	mm32.exe	CreateFile	Z:\Malware\mm32.exe	SUCCESS	Desired Access: Generic Read, Dispo
215	1:55:31.	mm32.exe	ReadFile	Z:\Malware\mm32.exe	SUCCESS	Offset: 0, Length: 64

تصویر ۹: نمایش رویدادهای mm32.exe در برنامه Procmon

[1] Sequence number
[2] Timestamp
[3] Process name
[4] Event operation
[5] Path
[6] Result

شایان ذکر است، جزئیات این اطلاعات می‌توانند بیش از حد طولانی بوده و مناسب نمایش در صفحه برنامه Process Monitor نباشند یا خواندن جزئیات آن‌ها بسیار دشوار باشد. بدین منظور برای خواندن اطلاعات دقیق رویدادها در یک پانل واضح‌تر کافی است، روی رویداد مد نظر خود دوبار کلیک کنید تا مشخصات آن رویداد در صفحه‌ای جداگانه به صورت دقیق نمایش داده شود. تصویر ۱۰ پنجره مشخصات یک رویداد را نمایش می‌دهد.



تصویر ۱۰: محیط جزئیات اطلاعات یک رویداد

فیلتر در Process Monitor

پیدا کردن اطلاعات رویدادهای خاص مرتبط با یک فایل اجرایی از طریق Process Monitor هنگامی‌که هزاران رویداد وجود دارد، کار بسیار دشواری است. در این حالت است که قابلیت کلیدی فیلتر برنامه Process Monitor به کار متخصصین می‌آید.

شما می‌توانید با قابلیت فیلتر یک فایل‌اجرایی خاص را در حالت ثبت رویداد با Process Monitor قرار بدهید. این قابلیت خصوصا برای تجزیه و تحلیل بدافزار بسیار مفید است، زیرا می‌توانید برنامه Process Monitor را در حالت ثبت رویداد یک بدافزار خاص تنظیم کنید. همچنین متخصصین می‌توانند برای برخی از فراخوانی‌های سیستمی مانند CreateFile، ReadFile و RegSetValue هم فیلترگذاری کنند.

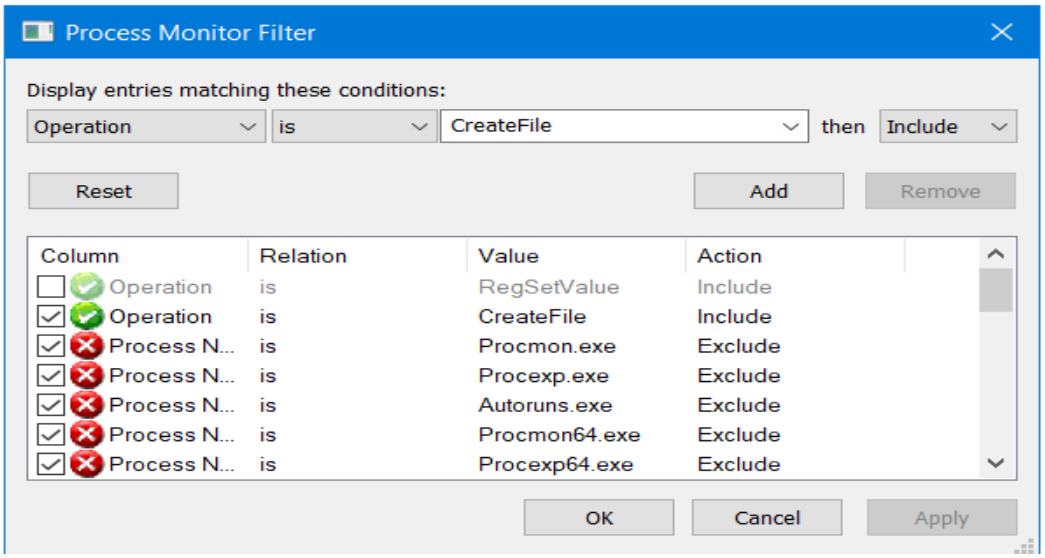
هنگامی‌که فیلتر برنامه Process Monitor را فعال می‌کنید، این ابزار فقط رویدادهای منطبق با فیلتری تنظیم کردید، نمایش خواهد داد اما با این حال هنوز تمامی رویدادهای ایجاد شده در سطح سیستم توسط Process Monitor در دسترس متخصص خواهند بود، در این شرایط کافی است فیلتر را غیرفعال کنید تا مجدد به تمامی رویدادهای ایجاد شده در سطح سیستم دسترسی بگیرید. به هر صورت، حتی اگر اعمال فیلتر باعث شود گروه محدودی از رویدادها نمایش داده شوند، باز هم شما به دیگر رویدادها دسترسی خواهید داشت. در ضمن اعمال فیلترینگ روی خروجی Process Monitor باعث ممانعت از اتلاف حافظه توسط این برنامه نمی‌شود.

حال به منظور اعمال فیلتر روی نمایش خروجی برنامه Process Monitor به منوی Filter رفته و سپس گزینه Filter را انتخاب کنید، تا منوی اعمال فیلتر در خروجی Process Monitor ظاهر شود. همان‌طور که در تصویر ۱۱ مشاهده می‌کنید، هنگام اعمال یک فیلتر رویِ خروجی، از قسمت بالای دکمه Reset یک منوی بازشو به شما ارائه می‌شود که باید یکی از جداول برنامه را به منظور اعمال فیلتر انتخاب کنید.

در این قسمت با ارزش‌ترین جداول برای ما نام پروسه (Process Name)، عملیات (Operation) و جزئیات (Detail) رویداد است، در این مرحله ما جدول Operation را به منظور اعمال فیلتر انتخاب کردیم. سپس باید یک مقایسه کننده از منوی بازشو سمت راست آن انتخاب کنید، که یکی از مقادیر Is، Contains و یا Less Than باید باشد.

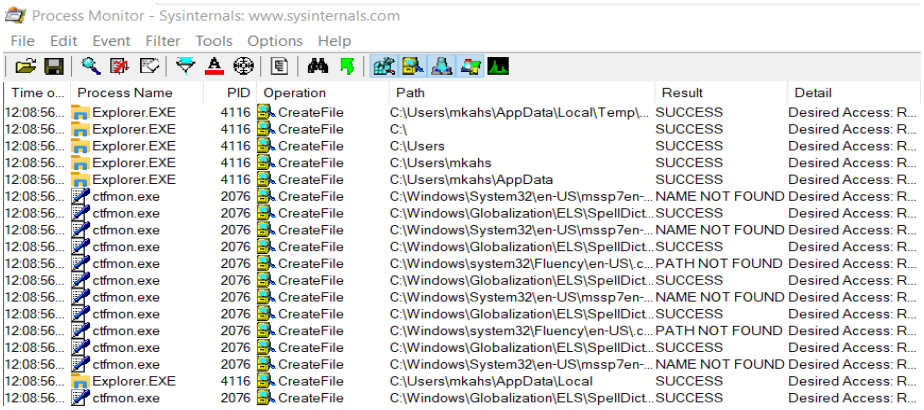
در پایان، از منوی باز شوی سمت راست عبارت Then، باید مشخص سازید فیلتر کننده برنامه Process Monitor تمامی رویدادهایی که با مشخصات فیلتر شما مطابقت دارند را برای نمایش در خروجی مانع (Exclude) شود یا تمامی رویدادهایی که با فیلتر شما مطابقت دارد را در خروجی به نمایش (Include) بگذارد.

به زبانی ساده‌تر می‌توان گفت که دو عبارت Include و Exclude باعث می‌شوند، فیلتری که شما اعمال کرده‌اید، تمامی رویدادهایی که با فیلتر شما مطابقت دارند در خروجی حذف شوند یا نمایش داده شوند. به عنوان مثال؛ همان‌طور که در تصویر ۱۱ مشاهده می‌کنید، در پنجره اعمال فیلتر، ما برای Process Monitor تعریف کرده‌ایم، تمامی رویدادهایی که در جدول Operation خود از تابع CreateFile استفاده کرده‌اند را در خروجی برنامه Process Monitor به ما نمایش بدهد. سپس به منظور اعمال فیلتر کافی است روی دکمه Add سپس روی دکمه Ok کلیک کنید تا خروجی رویدادهای برنامه Process Monitor برای شما ویرایش شود.



تصویر ۱۱: نمایش محیط فیلترینگ خروجی Process Monitor

در تصویر ۱۲ مشاهده می‌کنید که خروجی برنامه مورد اصلاح قرار گرفته است و تمامی رویدادهایی که در جدول Operation خود از تابع CreateFile استفاده کرده‌اند و جدول Process Name شامل نام Explorer.exe و ctfmon.exe بوده، به معرض نمایش گذاشته شده است. این قابلیت می‌تواند کمک‌های شایانی به ما در هنگام تحلیل عملیات بدافزارها و حتی دیگر برنامه های اجرایی در محیط ویندوز کند.



تصویر ۱۲: نمایش فیلتر اعمال شده در خروجی Procmon

به این نکته توجه داشته باشید، اگر بدافزار مد نظر شما یک فایل‌اجرایی دیگری را استخراج و اجرا کرد، اطلاعات آن هنوز برای شما وجود خواهد داشت. یادتان باشد، اعمال فیلترینگ، فقط روی نمایش نتایج رویدادهای ثبت شده در خروجی صورت می‌گیرد.

با این حال برنامه Process Monitor تمامی فراخوانی‌های سیستمی که هنگام اجرای بدافزار رخ می‌دهد را دریافت می‌کند، این رویدادها شامل فراخوانی‌های سیستمی بدافزاری که از برنامه مخرب اصلی استخراج شده بود، شامل می‌شود.

در حالت کلی اگر مشاهده کردید که بدافزار فایل‌اجرایی دیگری را استخراج و اجرا کرد، فیلتر را به‌روزرسانی کنید تا آن پروسه هم در خروجی به نمایش گذاشته شود. زیرا آن دو با هم‌دیگر در ارتباط خواهند بود. قابل ذکر است، برنامه Process Monitor فیلترهای خودکار سودمندی را در نوار ابزار خود ارائه می‌دهد. همان‌طور که در تصویر ۱۳ مشاهده می‌کنید دور پنج فیلتر خط کشیده شده است که پنج گروه اطلاعات مرتبط زیر را فیلتر می‌کنند.

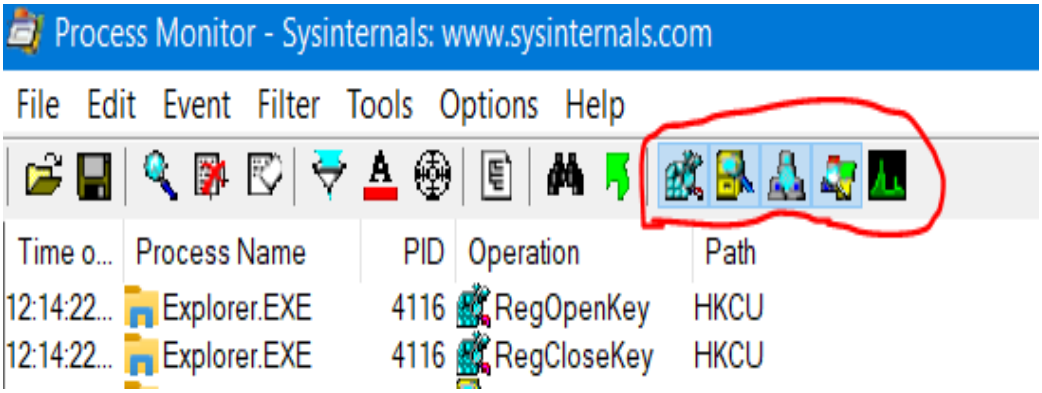
۱. **رجیستری (Registery):** این فیلتر موجب نمایش تعاملات سطح رجیستری ویندوز می‌شود. تحلیلگر بدافزار با بررسی عملیات‌های صورت گرفته روی رجیستری سامانه‌عامل ویندوز می‌تواند بگوید چگونه یک قسمت از بدافزار خودش را در رجیستری نصب می‌کند.
۲. **سیستم‌فایل (File System):** این فیلتر تعاملات بدافزار یا یک فایل اجرایی با سیستم‌فایل را نمایش می‌دهد. کاوش تعاملات سیستم‌فایل می‌تواند همه فایل‌هایی را که توسط بدافزار ایجاد یا برای استفاده خود مورد پیکربندی قرار گرفته‌اند، نمایش دهد.

۳. **فعالیت پروسه (Process Activity):** این فیلتر تعاملات سطح پروسه یک فایل اجرایی را نمایش می‌دهد. با فعال‌سازی این فیلتر می‌توانید بررسی کنید که آیا بدافزار تحت نظر پروسه‌های اضافی دیگر ایجاد می‌کند یا خیر.

۴. **شبکه (Network):** این فیلتر تعاملات سطح شبکه یک فایل اجرایی را نمایش می‌دهد. با فعال‌سازی این فیلتر می‌توانید لیست تمامی پورت‌هایی که بدافزار در سامانه‌عامل روی شنود قرار می‌دهد، به دست آورید.

۵. **پروفایلینگ (Profiling):** در حقیقت این فیلتر یک نمونه پروفایلر ساده است که به شما توسط Process Monitor ارائه شده است. با فعال‌سازی این فیلتر می‌توانید نحوه استفاده از پردازنده توسط پروسه‌ها یا یک فایل اجرایی مشخص را متوجه شوید.

این پنج فیلتر به صورت پیش‌فرض انتخاب شده‌اند. برای غیرفعال‌سازی آن‌ها مطابق با موضوع مدنظرتان، کافی است به راحتی روی آن‌ها کلیک کنید. هنگامیکه یک فیلتر پیش فرض Process Monitor را فعال‌سازی می‌کنید، رنگ پس‌زمینه آن آبی رنگ خواهد شد، تا مشخص شود که فعال است.



تصویر ۱۳: فیلترهای Process Monitor

نکته : اگر بدافزار شما در هنگام راه‌اندازی (Boot) سیستم‌عامل اجرا می‌شود، گزینه Boot Loging را از منوی Options فعال کنید. تا برنامه Process Monitor در زمان اجرای سیستم عامل بارگذاری شود و تمامی رویدادها را ثبت کند.

به هر صورت تحلیل رویدادهای ثبت شده توسط Process Monitor نیاز به تمرین و صبر فراوان دارد. هر چه بیشتر از Process Monitor استفاده کنید، راحت‌تر می‌توانید رویدادهای یک برنامه را مورد تحلیل قرار دهید. شایان ذکر است، با تحلیل تعاملات متنوع یک بدافزار توسط Process Monitor خیلی راحت می‌توانید تشخیص بدهید که بدافزار مذکور از چه خانواده‌ای است. بدافزارها از قبیل جاسوس‌افزارها، باج‌افزارها، کیلاگرها و ... الگوری رفتاری متعلق به خود را دارند.

مشاهده پروسه‌ها با Process Explorer

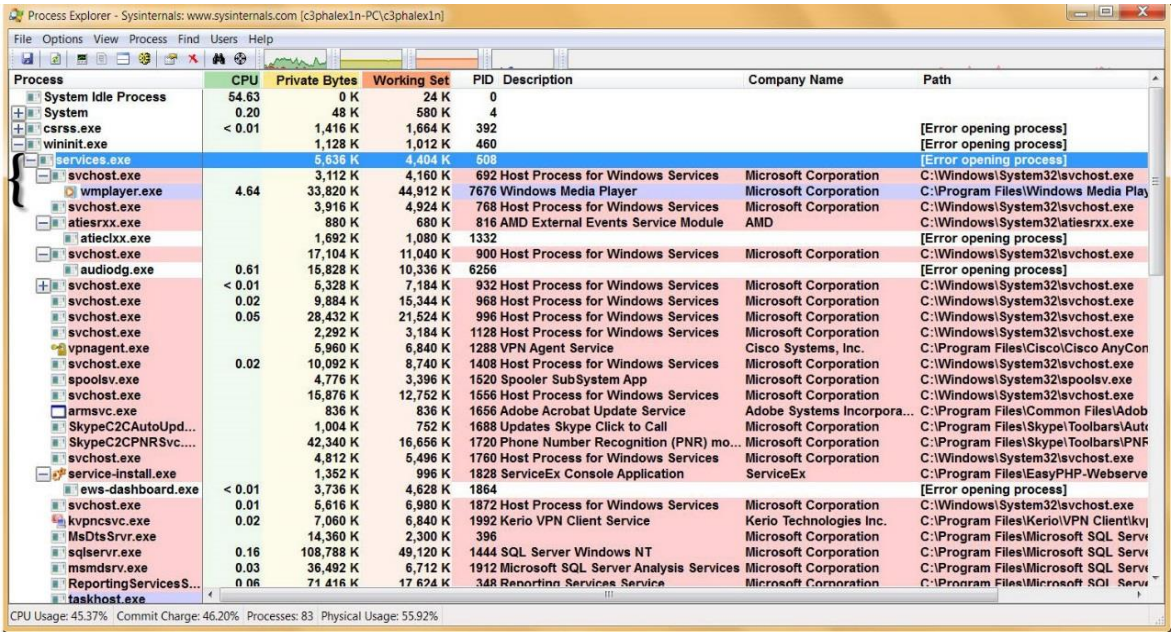
برنامه Process Explorer یک برنامه رایگان از شرکت مایکروسافت است. این برنامه یک Task Manager قدرتمند می‌باشد که در هنگام تجزیه و تحلیل بدافزار بهتر است مورد استفاده قرار گیرد. این برنامه می‌تواند اطلاعات دقیقی از یک پروسه در حال اجرا روی سیستم به ما ارائه دهد.

به عنوان مثال، شما می‌توانید از این برنامه برای لیست کردن پروسه‌های در حال اجرا روی سیستم، کتابخانه‌های پیوندی پویا (DLL) بارگذاری شده توسط پروسه‌ها، خصوصیات گوناگون پروسه‌ها و تمامی اطلاعات سیستم استفاده کنید. همچنین می‌توانید از این برنامه برای از بین بردن یک پروسه، خارج‌سازی یک کاربر از سیستم و اجرای یک پروسه تأیید اعتبار شده استفاده کنید.

صفحه نمایش برنامه Process Explorer

برنامه Process Explorer پروسه‌های در حال اجرا روی سامانه‌عامل را نظارت کرده و آن‌ها را در یک ساختار درختی نمایش می‌دهد و در این ساختار درختی پروسه فرزند و پروسه مولد را مشخص می‌سازد. به عنوان مثال، در تصویر ۱۴ مشاهده می‌کنید که پروسه Services.exe پروسه فرزند Wininit.exe است. این موضوع در شکل با یک براکت در سمت چپ نمایش داده شده است.

همچنین می‌توانید برای دیدن ساختار درختی پروسه‌های در حال اجرا روی سیستم از برنامه Plist هم استفاده کنید. اما این ابزار یک برنامه تحت خط فرمان می‌باشد و قابلیت‌های کلیدی برنامه Process Explorer را ندارد. در ادامه ابزار Plist را مورد بررسی قرار خواهیم داد.



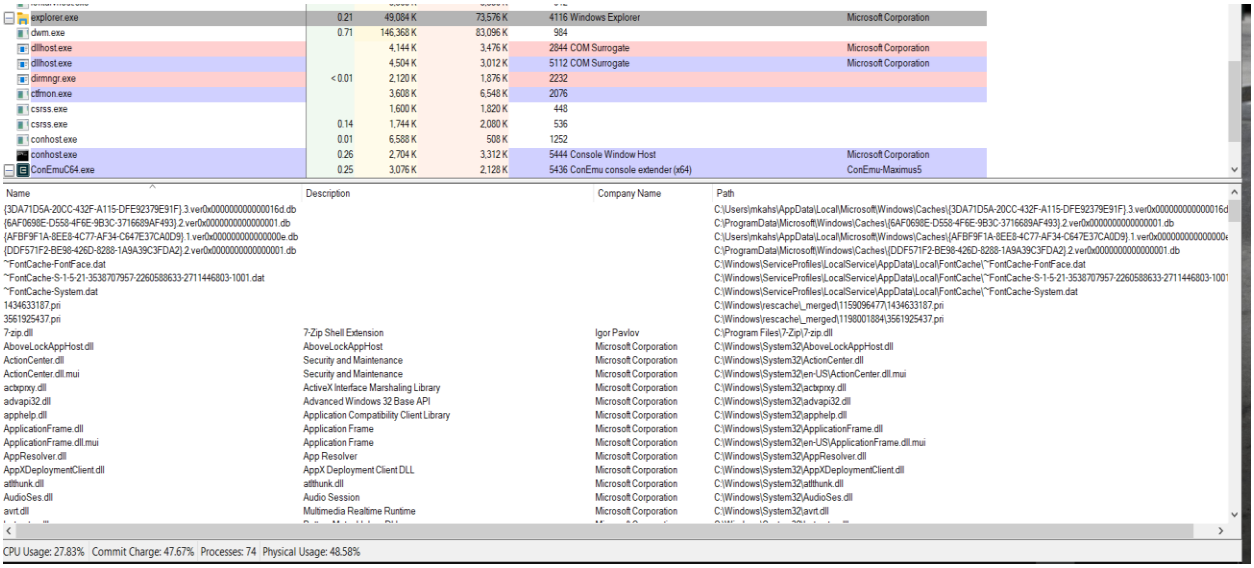
تصویر ۱۴ : برنامه **Process Explorer** در حال بررسی بدافزار **svchost.exe**

برنامه Process Explorer به شما پنج ستون ارائه می‌دهد که آن پنج ستون شامل نام پروسه‌ها (Process)، شناسه عددی پروسه‌ها (PID)، مقدار استفاده پروسه از پردازنده (CPU)، شرح جزئیات پروسه (Description)، نام شرکت (Company Name) می‌شود.

تمامی مقادیر موجود در این ستون‌ها لحظه به لحظه به‌روز می‌شوند. در حالت پیش‌فرض، در این برنامه سرویس‌ها با رنگ صورتی، پروسه‌ها با رنگ آبی، پروسه‌های تازه ایجاد شده با رنگ سبز و پروسه‌های از بین رفته (Killed) با رنگ قرمز نمایش داده می‌شوند.

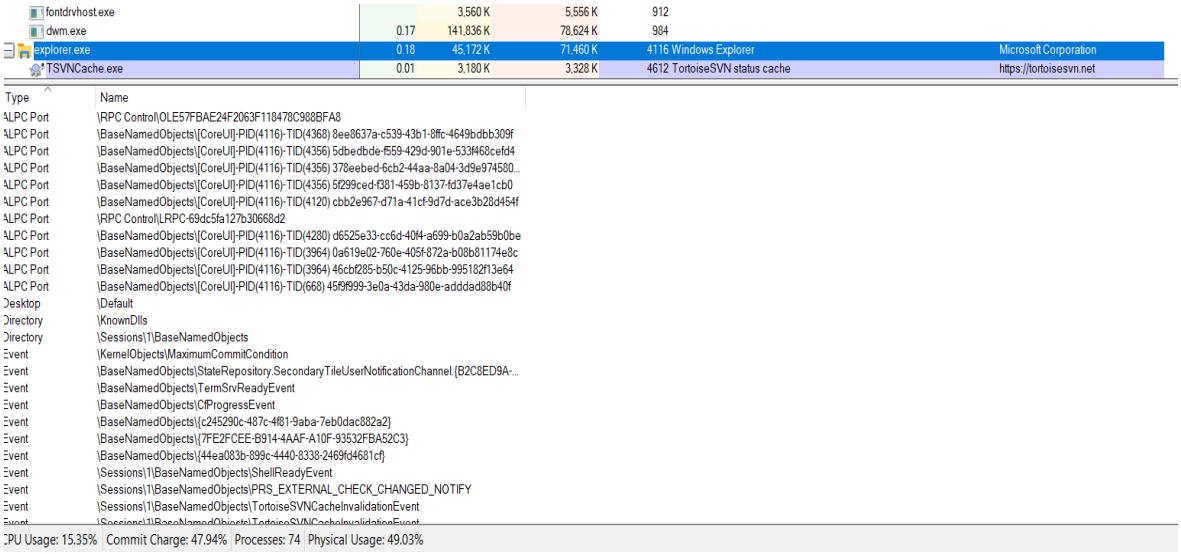
قابل ذکر است، رنگ سبز و قرمز به صورت لحظه‌ای ظاهر می‌شوند و گواه آغاز به کار و پایان کار یک پروسه هستند. متخصصین هنگام تجزیه و تحلیل یک بدافزار باید به پنجره Process Explorer توجه کامل کنند تا بتوانند تغییرات و پروسه‌های ایجاد شده توسط بدافزار را مورد بررسی قرار دهند.

برنامه Process Explorer می‌تواند اطلاعات کاملی برای هر پروسه ارائه دهد. هنگامی‌که پنجره View Dlls در پایین برنامه فعال باشد، شما می‌توانید با کلیک روی هر پروسه تمامی کتابخانه‌های پیوندی پویا را که آن پروسه در حافظه بارگذاری کرده است، مشاهده کنید. در تصویر ۱۵ تمامی کتابخانه‌های پیوندی پویایی (Dll) را مشاهده می‌کنید که پروسه explorer.exe در حافظه بارگذاری کرده است.



تصویر ۱۵: پانل **View Dlls** در برنامه **Process Explorer**

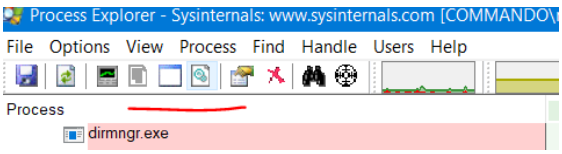
حتی می‌توانید پنجره View Dlls را به View Handles عوض کنید که تمامی هندل‌ها مرتبط با منابع ایجاد شده توسط یک پروسه در سامانه‌عامل نمایش داده شود. شایان ذکر است، برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد مفاهیم و برنامه‌نویسی سیستمی ویندوز می‌توانید به وب‌سایت (www.aiooo.ir) رجوع کنید. تصویر ۱۶ تمامی هندل‌های پروسه explorer.exe را به نمایش گذاشته است.



تصویر ۱۶: پانل **View Handels** در برنامه **Process Explorer**

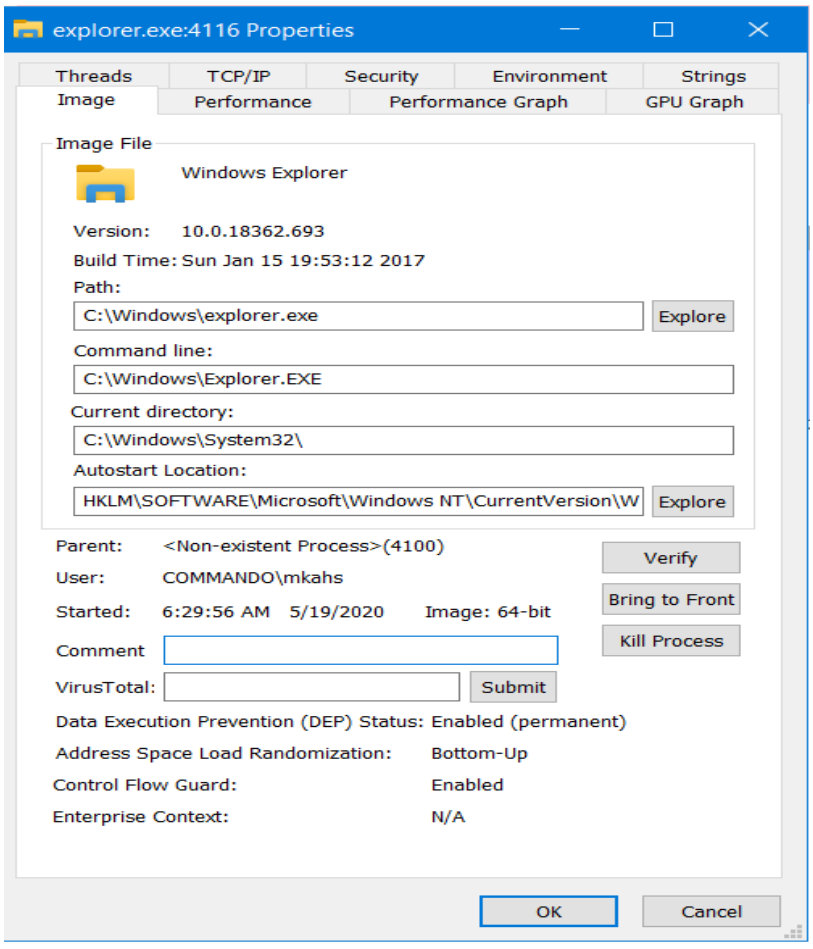
به منظور فعال‌سازی این پانل‌ها در پایین محیط Process Explorer کافی است از قسمت نوار ابزار روی آیکون مشخص شده در تصویر ۱۷ کلیک کنید. توجه کنید، ابتدا وقتی روی آیکون مذکور می‌روید یک راهنما ظاهر می‌گردد که به شما فعال‌سازی پانل View Dlls یا View Handles را معرفی می‌کند. در ابتدا

وقتی روی این آیکون کلیک می‌کنید پانل View Dlls ظاهر می‌شود و اگر دوباره روی همان آیکون کلیک کنید پانل View Handles ظاهر می‌شود.



تصویر ۱۷: فعال‌سازی پانل **View Dlls** و **View Handles** در **Process Explorer**

پنجره خصوصیات پروسه‌ها[1] که در تصویر ۱۸ به نمایش گذاشته شده است، با دوبار کلیک روی پروسه‌ها در برنامه Process Explorer ظاهر می‌شود. این پنجره می‌تواند اطلاعات بسیار مفیدی درباره پروسه بدافزار به شما ارائه کند.



تصویر ۱۸: پنجره خصوصیات پروسه‌ها

[1] Properties Process

در پنجره خصوصیت‌های پروسه در Process Explorer اطلاعات زیر ارائه می شوند:

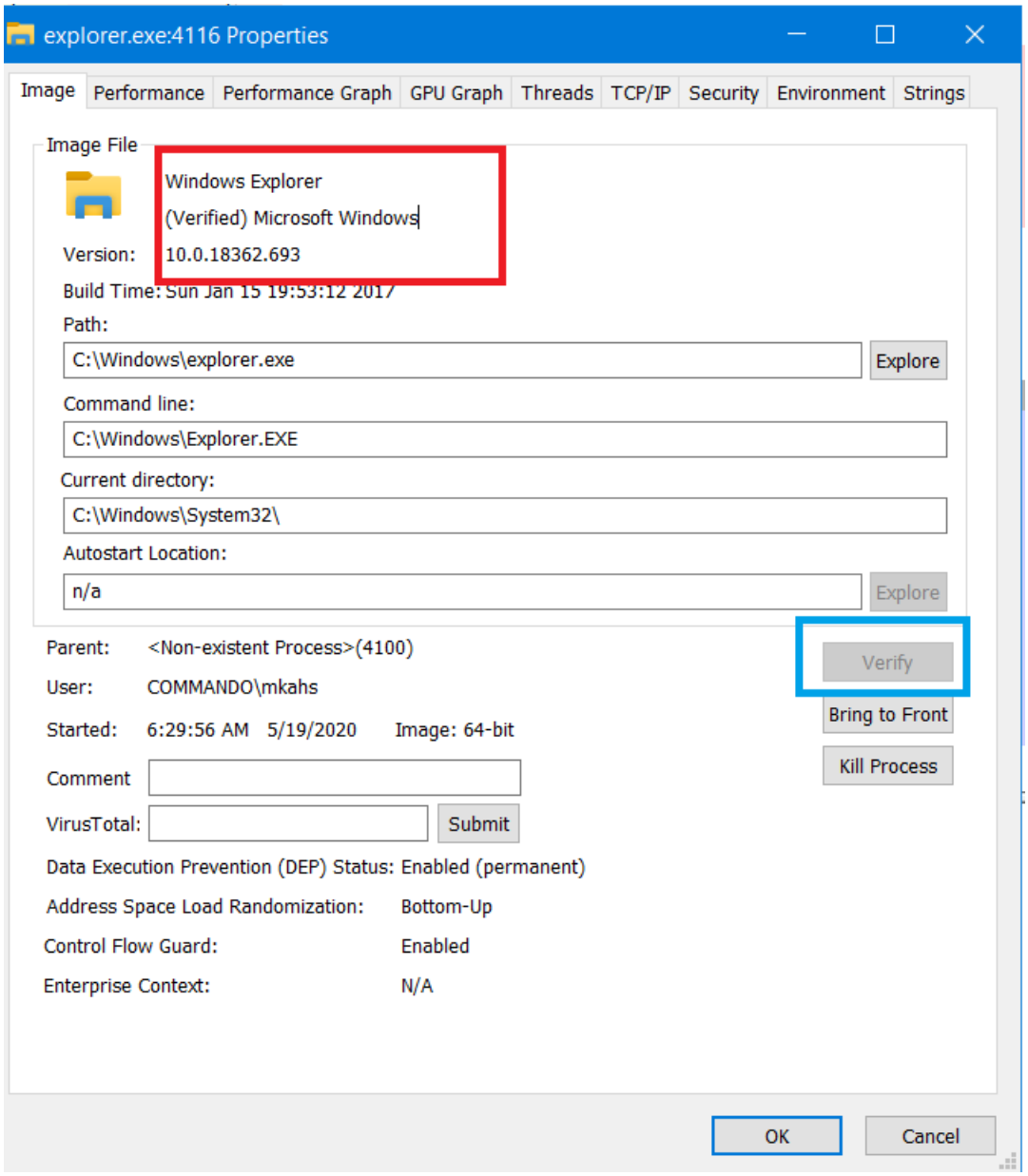
۱. تب Threads تمامی تردهای فعال پروسه را نمایش می‌دهد.
۲. تب TCP/IP تمامی ارتباط‌های فعال و یا پورت‌هایی باز پروسه را نمایش می‌دهد.
۳. تب Image مسیر فایل‌اجرایی را نمایش می‌دهد.
۴. تب Performance اطلاعات آماری فایل اجرایی را نمایش می‌دهد.
۵. تب Environment اطلاعات مرتبط با متغیرهای محیطی پروسه را نمایش می‌دهد.
۶. تب Security اطلاعات مرتبط با حساب کاربری و سطح دسترسی امنیتی پروسه را نمایش می‌دهد.
۷. تب Strings اطلاعات مرتبط با رشته‌هایی که در فایل اجرایی نهفته‌سازی شدند، نمایش می‌دهد.

این دست اطلاعات برای تحلیل یک فایل اجرایی و ماهیت آن بسیار مفید است. این اطلاعات می‌توانند به شخص تحلیلگر کمک کنند تا بهتر و عمیق‌تر اطلاعات و نوع رفتار فایل اجرایی (بدافزار) را مشخص کنند.

استفاده از گزینه Verify

یکی از مزئیت‌های بسیار مفید در برنامه Process Explorer دکمه Verify در تب Image است. روی این گزینه کلیک کنید تا مشخص شود ایمیج موجود برنامه روی دیسک، واقعا یک باینری امضاء شده مایکروسافت است. از آنجاییکه مایکروسافت از امضاءهای دیجیتالی برای بیشتر فایل‌های اجرایی اصلی خودش استفاده می‌کند، هنگامی‌که برنامه Process Explorer امضاء دیجیتالی یک برنامه را تأیید می‌کند، می‌توان اطمینان حاصل کرد که آن یک فایل‌اجرایی معتبر برای مایکروسافت است. این ویژگی مخصوصا برای تأیید خراب نبودن یک فایل ویندوزی روی دیسک بسیار مفید است، چون اغلب بدافزارها خودشان را با فایل‌های معتبر ویندوزی جایگزین می‌کنند تا عملیات خود را مخفی به پایان برسانند.

به عنوان مثال، هنگامیکه در قالب حمله فیشینگ بدافزاری بر روی سیستم شما بارگزاری شد، برای اینکه بدافزار خود را به عنوان یک نرم‌افزار مشروع جای بزند، ممکن است از نام یکی از برنامه‌های اصلی مایکروسافت استفاده کند. مثلا نام بدافزار ممکن است، چیزی مانند explorer.exe باشد که یکی از برنامه‌های مشروع سامانه‌عامل به حساب می‌آید. از همین روی، شما به راحتی می‌توانید با کلیک بر روی دکمه Verify بررسی کنید (کادر آبی رنگ در تصویر ۱۹) که آیا هویت این نرم‌افزار قابل تصدیق است یا خیر. اگر برنامه واقعا توسط مایکروسافت امضاء شده باشد، در کادر قرمز رنگ تصویر ۱۹ با پیام (Verified) اعلام خواهد شد.

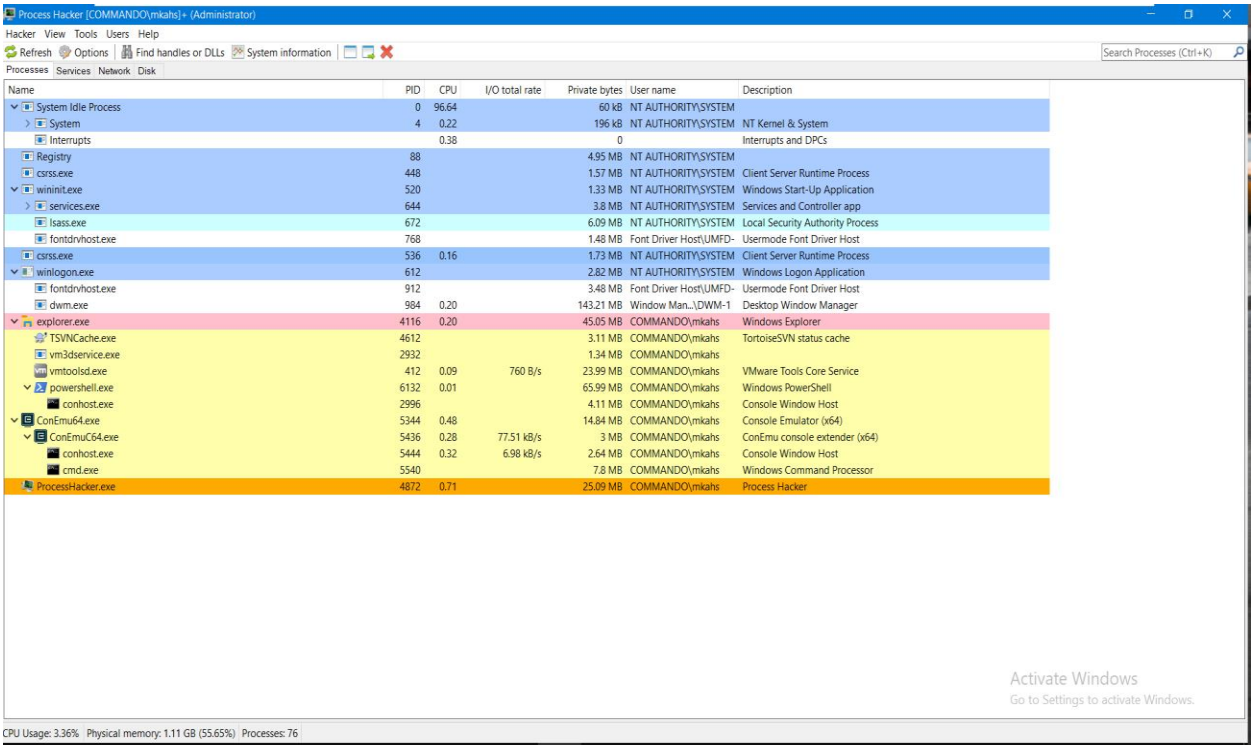


تصویر ۱۹: محیط تب **Image** در **Process Explorer**

به هر صورت، دکمه Verify می‌تواند ایمج فایل‌های اجرایی[1] را بجای روی حافظه، بر روی دیسک سخت تأیید کند. ولی این نکته را باید به یاد داشته باشید، مهاجم اگر از روش‌هایی مانند Module Stomping یا جایگزینی پروسه[2] استفاده کند که در آن یک پروسه در حال اجرا روی سیستم فضای آدرس مشخصی را

[1] Image of Executable File
[2] Process Replacement

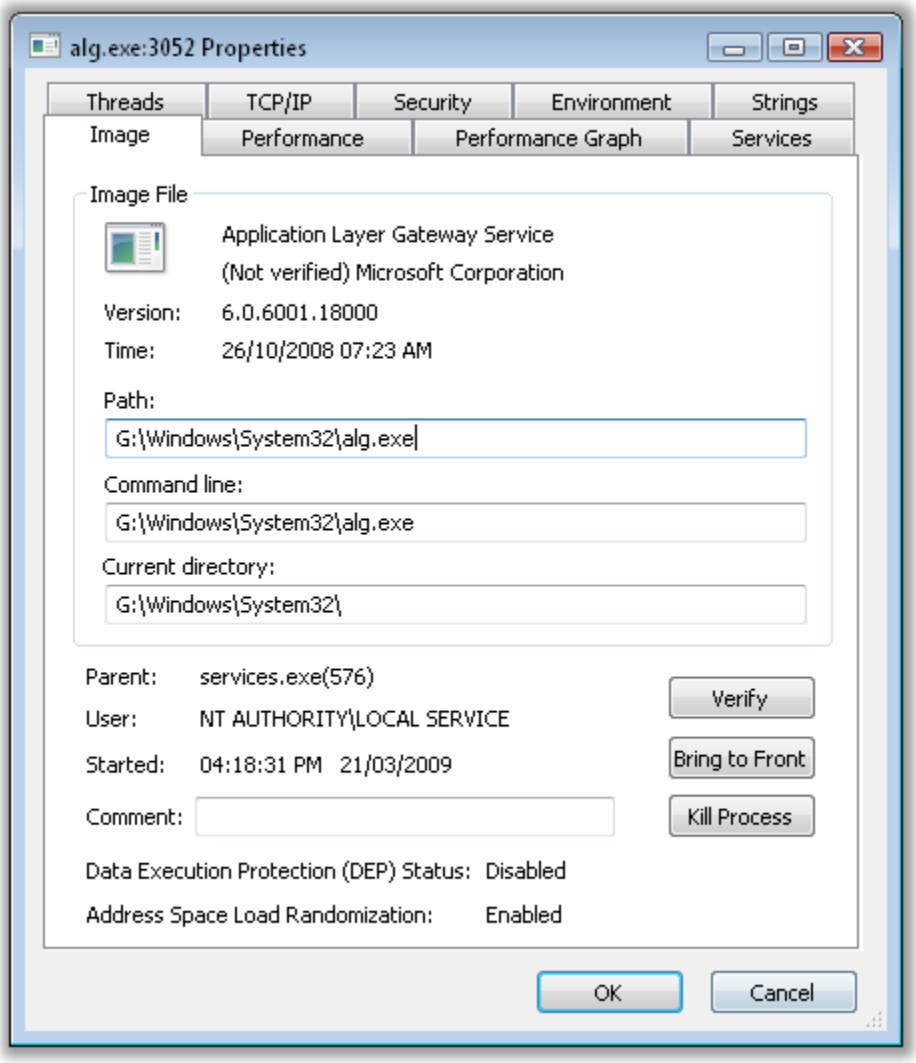
درون حافظه هیپ با یک فایل اجرایی مخرب بازنویسی و در نهایت اجرا می‌کند، این موضوع بی‌فایده خواهد بود.



تصویر ۲۰: محیط Process Hacker

نکته: یکی از ابزارهای دیگر که مانند Process Explorer عمل می‌کند و شهرت زیادی در بین تحلیلگران بدافزار دارد، ابزار Process Hacker است. این ابزار هم مانند Process Explorer کاربران زیادی اکنون دارد و اطلاعات زیادی درباره پروسه‌های در حال اجرا، تعاملات سطح شبکه و فایل سیستم، نحوه استفاده از CPU یا GPU و ... به کاربر یا مدیر سامانه‌عامل ارائه می‌دهد. همچنین کاربر می تواند به رجوع به منوی Options رنگ‌بندی نرم‌افزار را مجدد بازتعریف کند، و حتی اطلاعات مرتبط با Dllها و Handleها را مشاهده کند. در تصویر ۲۰، محیط این برنامه نمایش داده شده است.

شایان ذکر است، در روش Module Stomping که نوعی از رویکرد جایگزینی پروسه به حساب می‌آید، پروسه مخربی‌که با پروسه تأیید شده جایگزین می‌شود، دارای یک سطح دسترسی مشابه روی سامانه‌عامل خواهند بود. بنابراین برنامه می‌تواند در قالب یک برنامه قانونی پروسه خود را اجرا کرده و به کار خود ادامه دهد.



تصویر ۲۱: عدم تائید ایمج فایل اجرایی توسط **Process Explorer**

با این حال بدافزار باز هم از خود اثراتی باقی می‌گذارد. قابل ذکر است، فایل‌های اجرایی در حافظه از فایل‌های اجرایی روی دیسک سخت خیلی متفاوت هستند. به عنوان مثال، در تصویر ۲۱ پروسه alg.exe به نظر می‌رسد یک پروسه تأیید شده باشد، در حالی‌که یک بدافزار است و ایمج آن توسط Process Explorer

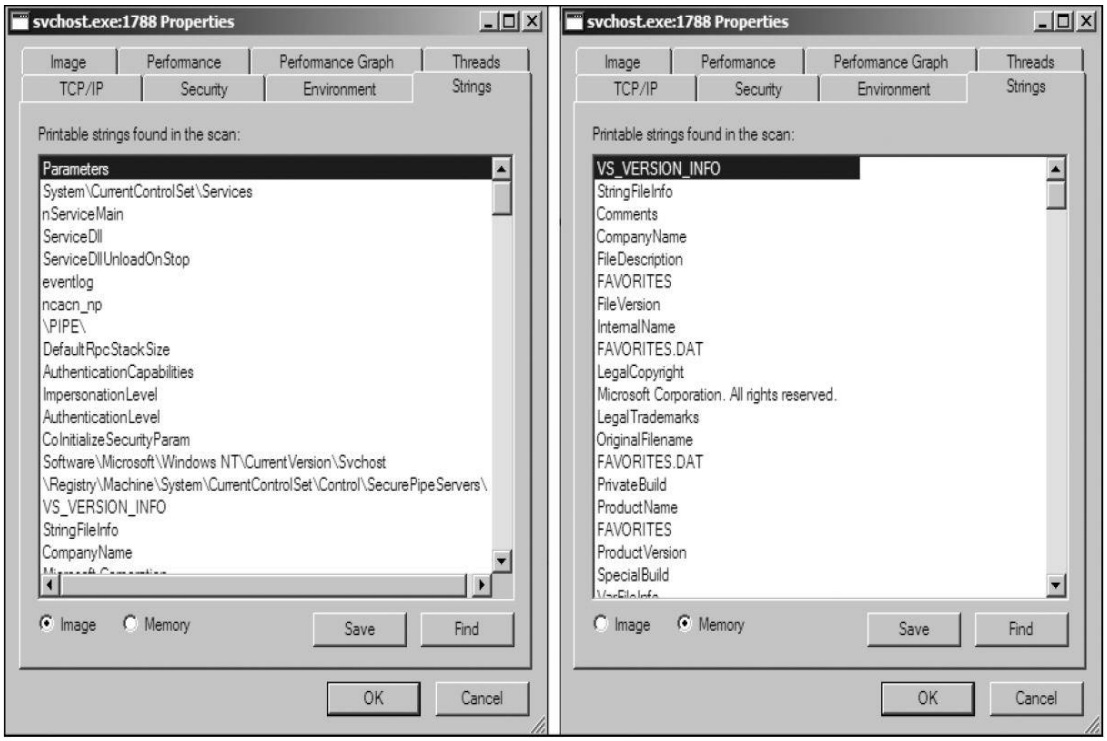
به عنوان Not Verified مشخص شده است. (در مورد روش جایگزینی پروسه در قسمت‌های بعدی بیشتر بحث خواهیم کرد).

مقایسه رشته‌ها

یکی از موثرترین راه‌ها برای شناسایی روش جایگزینی پروسه استفاده از زبانه Strings موجود در پنجره Properties برنامه Process Explorer است. شما می‌توانید با قابلیت ارائه شده در این زبانه، رشته‌های موجود پروسه اجرایی روی دیسک سخت (ایمج برنامه) را با پروسه اجرا شده در حافظه بررسی کنید.

همان‌طور که در تصویر ۲۲ مشاهده می‌کنید، می‌توانید به راحتی با دکمه‌های رادیویی سمت چپ نمایش رشته‌ها را تغییر بدهید. اگر رشته‌های نمایش داده شده در دیسک سخت با رشته‌های نمایش داده شده در حافظه متفاوت بود، می‌توان نتیجه گرفت که جایگزینی پروسه رخ داده است.

به عنوان مثال مشاهده می‌کنید که در تصویر ۲۲ جایگزینی پروسه رخ داده است. در این مثال، رشته FAVORITES.DAT چندین بار در پانل سمت راست تصویر (svchost.exe در حافظه) نمایش داده شده است، اما این رشته در پانل سمت چپ تصویر (svchost.exe روی دیسک) وجود ندارد.



تصویر ۲۲: نمایش رشته‌های پروسه **svchost** روی دیسک سخت و روی حافظه

تحلیل مستندات مخرب

خوشبختانه متخصصین تجزیه و تحلیل بدافزار می‌توانند از برنامه Process Explorer به منظور یک راه ساده و سریع برای تحلیل فایل‌های گوناگون، از قبیل فایل‌های قابل حمل متنی (PDF) و فایل‌های متنی Word استفاده کنند.

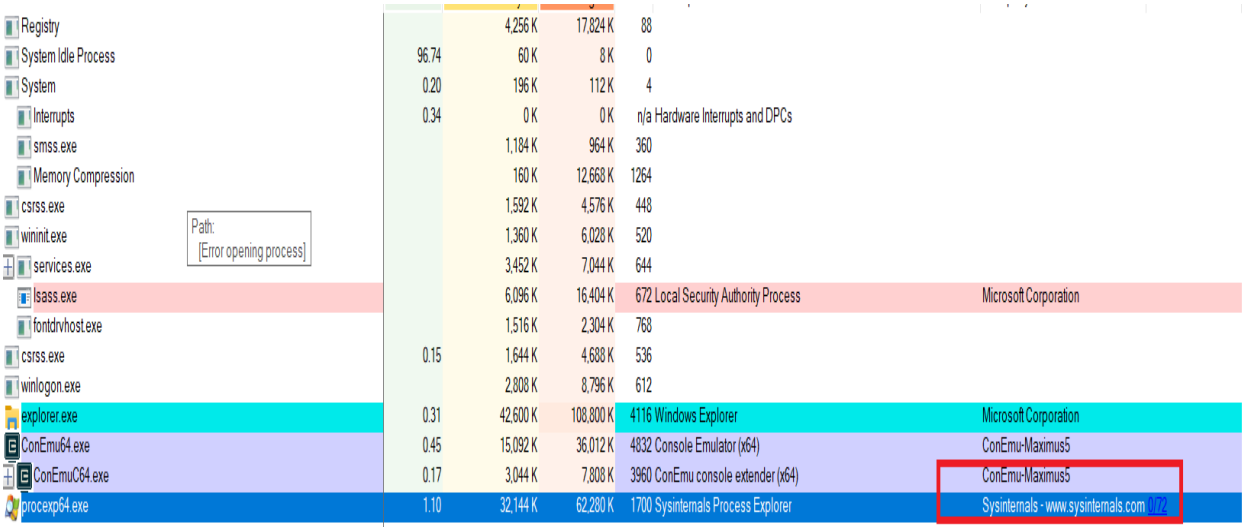
سریع‌ترین راه برای این‌که مشخص سازید یک فایل مستند مخرب است یا خیر، این است که ابتدا برنامه Process Explorer را اجرا کرده و سپس روی فایل مستند مشکوک خود کلید کنید تا اجرا شود، اگر فایل مستند یک پروسه دیگر روی سامانه‌عامل را اجرا کرد و شما آن را در برنامه Process Explorer مشاهده کردید، می‌توانید به راحتی با رجوع به زبانه Image از منوی Properties پروسه محل آن بدافزار را روی دیسک سخت پیدا کنید.

نکته : باز کردن یک فایل مستند مخرب هنگام استفاده از برنامه‌های نظارتی سریع‌ترین راه برای تشخیص هویت یک فایل است. شما می‌توانید با این روش به سرعت مشخص کنید که فایل مخرب است یا خیر.

با این حال، هنگامی بدافزار به صورت موفقیت‌آمیز در سیستم شما اجرا خواهد شد که از یک برنامه آسیب‌پذیر مانند نسخه‌های قدیمی Adobe Reader و Microsoft Word برای مشاهده فایل مخرب استفاده کرده باشید تا فایل مخرب بتواند آن‌ها را اکسپلویت کند و در پایان بدافزار تعبیه شده درون خود را اجرا کند.

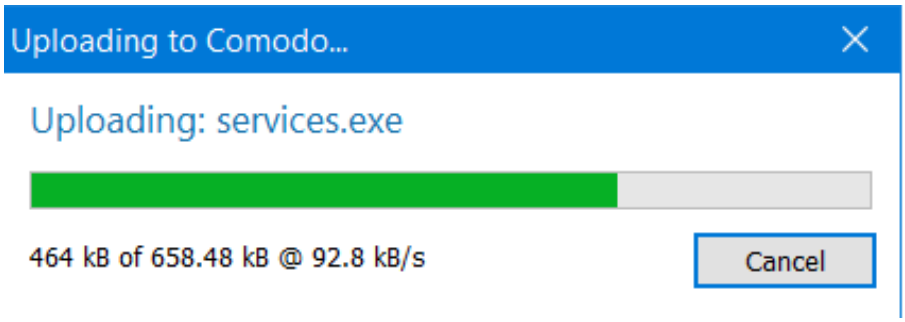
برای تحلیل این نوع بدافزارها، راحترین راه این است که از حالات ماشین‌مجازی چندین Snapshot بگیرید، سپس آن‌ها را مورد تحلیل قرار بدهید.

علاوه بر این، ابزارهای Process Explorer و حتی Process Hacker به شما اجازه می‌دهند، در صورت مشاهده یک پروسه مشکوک در حال اجرا بر روی سامانه‌عامل، هویت آن را با استفاده از سرویس‌های امنیتی مانند VirusTotal یا Comodo مورد ارزیابی و تحلیل عمیق قرار بدهید.



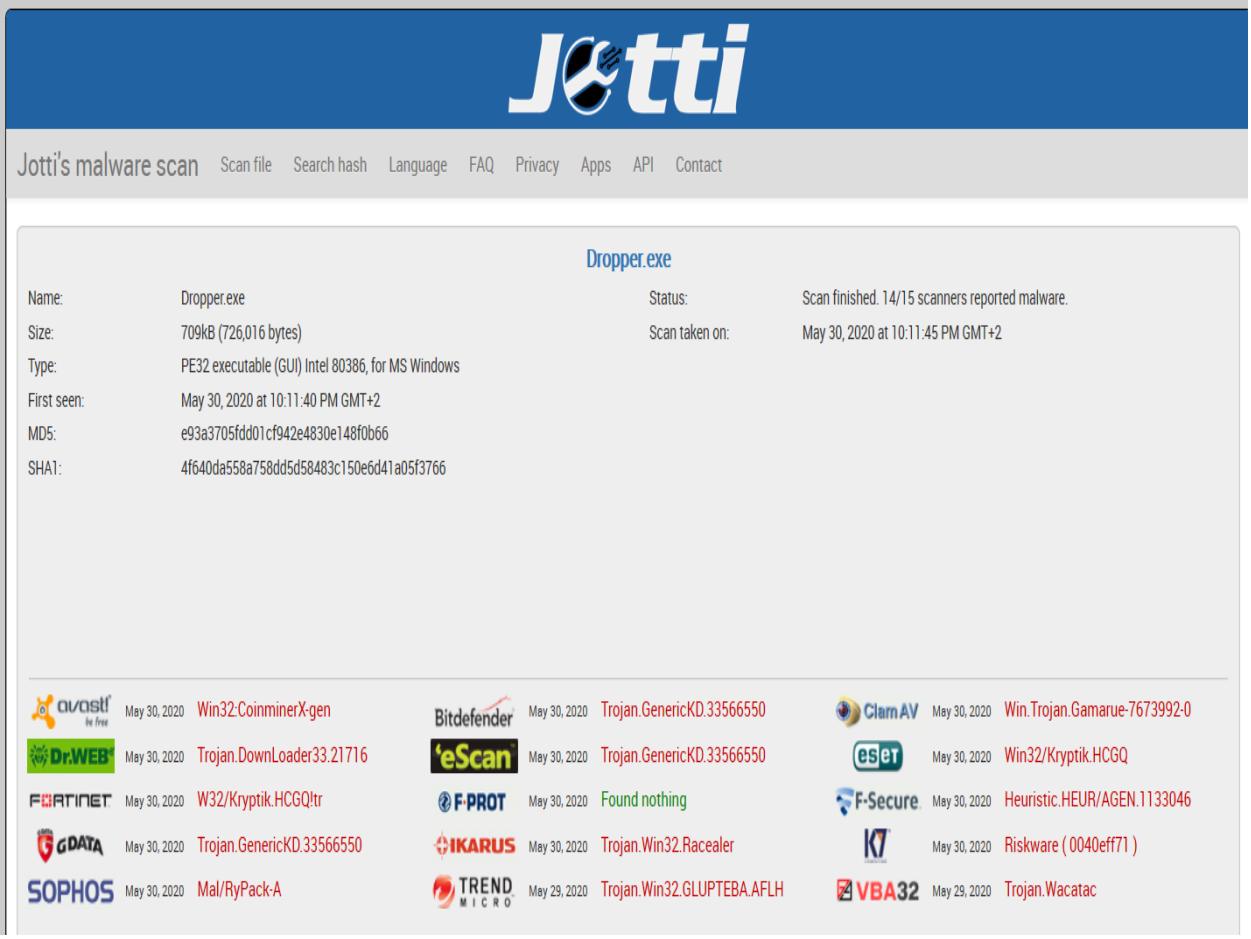
تصویر ۲۳: ارزیابی پروسه توسط **Virustotal**

کافی است، روی پروسه مشکوک کلیک راست کنید و سپس گزینه Check Virustotal را انتخاب کنید تا مشخص شود پروسه مورد نظر مخرب است یا خیر. اگر پروسه مخرب باشد، در قسمت Description (کادر قرمز در تصویر ۲۳) مشخص خواهد شد که چند موتور ضدویروس این پروسه را به عنوان یک پروسه مخرب شناسایی کرده‌اند.



تصویر ۲٤: بارگزاری پروسه در سرویس **Comodo** توسط **Process Hacker**

شایان ذکر است، ابزار Process Hacker، علاوه بر Virustotal از سرویس‌های دیگر مانند سرویس Comodo و ... پشتیبانی می‌کند. هنگامیکه در حال استفاده از Process Hacker هستید، با رجوع به منوی Send to می‌توانید پروسه را بر روی سرویس‌های ضدویروس آنلاینی مانند Virustotal یا Comodo یا Jotti بارگزاری و بررسی کنید. تصویر ۲۴ نحوه بارگزاری یک پروسه در سرویس Comodo را نمایش می‌دهد، اگرچه تحلیلگر می‌تواند پروسه را برای بررسی بر روی سرویس‌های دیگر مانند Jotti بارگزاری کند.

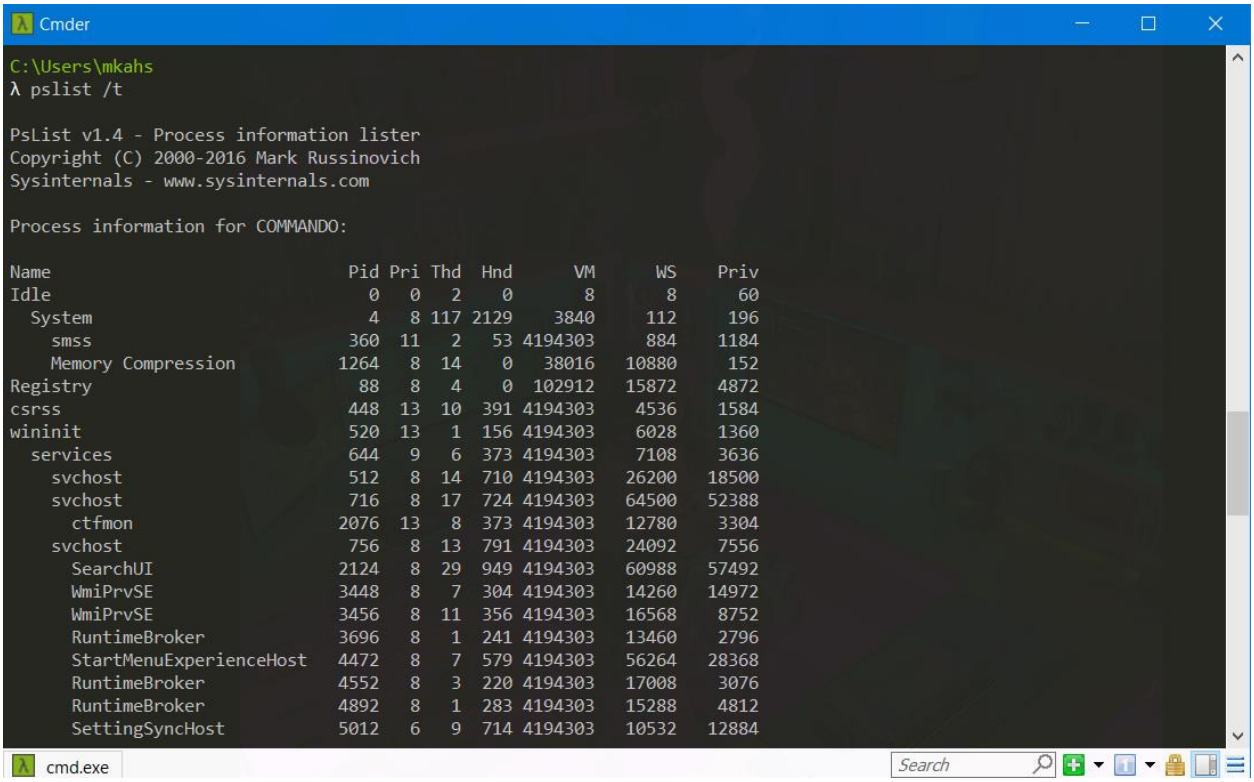


تصویر ۲۵: گزارش **Jotti** از تحلیل بدافزار

به عنوان مثال در تصویر ۲۵، گزارش Jotti آورده شده است که بعد از بارگزاری یک پروسه بر روی آن تولید شده است. در این گزارش، مشخص شده است که پروسه بارگزاری شده توسط ضدویروس‌های گوناگون مانند Bitdefender یا Avast یا SOPHOS به عنوان یک بدافزار شناخته شده است.

مشاهده ساختار درختی پروسه‌ها با Plist

همانطور که تا به الان متوجه شدید، یک خاصیت منحصربفرد درباره یک پروسه که بیشتر ابزارها آن را نشان نمی‌دهند، شناسه یا ID پروسه والد یک پروسه است. اما با این حال، شما می‌توانید با استفاده از Process Monitor (یا از راه برنامه‌نویسی) با پرس‌وجوی شناسه پروسه خالق این اطلاعات را به‌دست آورید. همچنین ابزار Pslist.exe (در ابزارهای دیباگ سامانه‌عامل ویندوز) می‌تواند ساختار درختی پروسه‌ها را با استفاده از سویتچ /t نمایش دهد. در تصویر ۲۶ یک نمونه مثال از این ابزار آورده شده است.



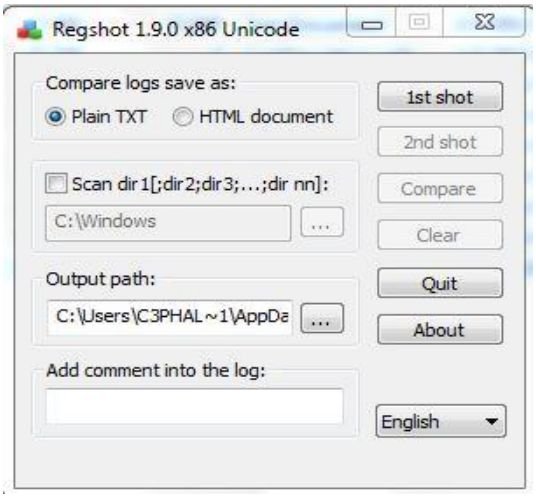
تصویر ۲۶: اجرای فرمان **plist** برای نمایش پروسه‌ها

در خروجی برنامه plist.exe که در تصویر ۲۶ مشاهده می‌کنید، هر یک از پروسه‌ها دندانه‌گذاری شده است تا ارتباط خودش با والد و فرزند مشخص باشد. شایان ذکر است، پروسه‌هایی که والدشان وجود ندارد، به سمت چپ دندانه‌گذاری شده‌اند (مانند پروسه wininit که در لیست بالا برجسته شده است) چون حتی اگر یک والد بزرگ[1] پروسه برای آنها وجود داشته باشد، هیچ راهی به منظور شناسایی ارتباط بین آنها وجود ندارد.

مقایسه رجیستری Snapshotها با Regshot

برنامه Regshot را در تصویر ۲۷ مشاهده می‌کنید. Regshot یک برنامه متن باز برای مقایسه تغییرات اعمال شده روی رجیستری است که به شما اجازه می‌دهد دو حالت متفاوت رجیستری را با هم مقایسه کنید. به منظور استفاده از Regshot برای تجزیه و تحلیل بدافزار، به سادگی از حالت رجیستری قبل از اجرای بدافزار با کلیک روی دکمه 1st Shot یک نمونه‌برداری کنید و پس از آن بدافزار را اجرا کنید، سپس چند لحظه صبر کنید تا بدافزار تغییراتی روی رجیستری اعمال کند.

[1] Grandparent



تصویر ۲۷: برنامه **RegShot**

بعد از آن، برای دومین بار با کلیک روی دکمه 2st shot از رجیستری یک نمونه‌برداری دوباره کنید. در پایان روی دکمه Compare کلیک کنید تا دو نمونه رجیستری را با هم مقایسه کند. لیست ۱، یک زیر مجموعه از نتایج تولید شده توسط Regshot در طی تجزیه و تحلیل جاسوس افزار ckr.exe را نمایش می‌دهد.

```
Regshot
Comments:
Datetime: <date>
Computer: MALWAREANALYSIS
Username: username

----------------------------------
Keys added: 0
----------------------------------
----------------------------------
Values added:3
----------------------------------
❶ HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run\ckr:C:\WINDOWS\system32\
ckr.exe
...
...

----------------------------------
Values modified:2
----------------------------------
❷ HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Cryptography\RNG\Seed: 00 43 7C 25 9C 68 DE 59 C6 C8
9D C3 1D E6 DC 87 1C 3A C4 E4 D9 0A B1 BA C1 FB 80 EB 83 25 74 C4 C5 E2 2F CE
4E E8 AC C8 49 E8 E8 10 3F 13 F6 A1 72 92 28 8A 01 3A 16 52 86 36 12 3C C7 EB
5F 99 19 1D 80 8C 8E BD 58 3A DB 18 06 3D 14 8F 22 A4
...

----------------------------------
Total changes:5
----------------------------------
```

لیست ۱: نتایج مقایسه برنامه **Regshot**

جاسوس‌افزار ckr.exe پس از اجرا یک مقدار در HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run به منظور یک مکانیزم پایداری ایجاد کرده است (شماره ۱). مقداری معینی نویز (شماره ۲) در این نتایج معمولی است، زیرا تولید کننده اعداد تصادفی seed بطور مرتب در رجیستری به‌روزرسانی می‌شود. شایان ذکر است، همانند ابزار Procmon به منظور به‌دست آوردن اطلاعات جالب با استفاده از Regshot نیاز به تجربه و تمرین دارید و باید در این راه حوصله به خرج دهید.

راه‌اندازی یک شبکه جعلی[1]

بدافزارها اغلب یک سیگنال هشداردهنده ارسال می‌کنند و در نهایت با سرور کنترل و فرماندهی خود ارتباط برقرار می‌کنند، در این باره در قسمت‌های بعدی با جزئیات بیشتر بحث خواهیم کرد. با این حال، شما می‌توانید با ایجاد یک شبکه جعلی بدون این‌که به اینترنت متصل شوید، به سرعت تمامی نشانه‌های شبکه‌ای بدافزار را جمع‌آوری کنید.

این نشانه‌ها شامل سرویس نام دامنه[2]، آدرس‌های IP و نشانه‌های دیجیتالی بسته‌های شبکه می‌شود. شایان ذکر است، به منظور جعل موفقیت‌آمیز یک شبکه، باید کاری کنید تا بدافزار نتواند تشخیص دهد که در یک محیط مجازی اجرا شده است (در قسمت ۳ این سلسله مقالات در مورد راه‌اندازی ماشین‌های مجازی بحث شده است).

با ترکیب ابزارهایی که در این قسمت مورد بحث قرار می‌گیرند، به همراه راه‌اندازی شبکه ماشین‌مجازی، شانس شما به منظور جعل موفقیت‌آمیز یک شبکه فوق‌العاده بالا می‌رود.

استفاده از ApateDNS

ApateDNS ابزاری رایگان از شرکت Mandiant است که سریع‌ترین راه برای مشاهده درخواست‌های DNS ارسالی است که توسط بدافزار ارسال می‌شوند. این ابزار با شنود روی پورت 53 پروتکل UDP روی ماشین محلی، جواب‌های DNS را جعل کرده تا به آدرس IP تعیین شده توسط کاربر هدایت شوند.

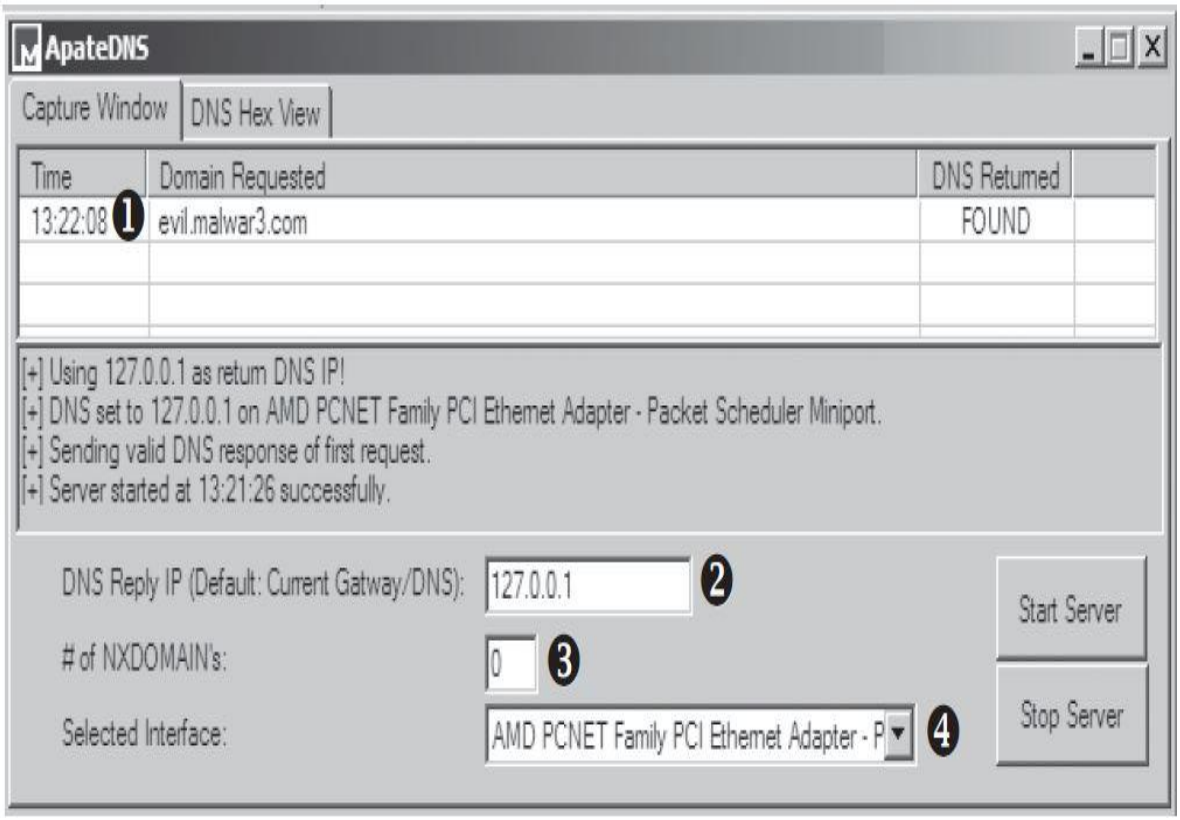
---

[1] Faking a network
[2] DNS names

برنامه ApateDNS به در خواست‌های DNS با آدرس IP که شما مشخص کرده‌اید پاسخ می‌دهد. همچنین ApateDNS می‌تواند نتایج تمامی درخواست‌های DNS دریافتی را با اسکی (ASCII) و هگزادسیمال (Hexadecimal) نمایش دهد.

برای استفاده از برنامه ApateDNS، آدرس IP که قصد دارید با آن درخواست‌های DNS را ارسال کنید، ابتدا مشخص سازید (شماره ۲ در تصویر ۲۸) و رابط شبکه را از قسمت مشخص شده توسط (شماره ۳ در تصویر ۲۸) انتخاب کرده و سپس روی دکمه Start کلیک کنید، تا به صورت خودکار سرور DNS اجرا شده و برنامه تنظیمات شبکه را به میزبان محلی (Localhost) تعویض کند.

سپس، بدافزار را اجرا کنید تا در پنجره ApateDNS درخواست‌های ارسالی DNS توسط بدافزار را مشاهده کنید. به عنوان مثال، در تصویر ۲۸ ما درخواست‌های ایجاد شده توسط بدافزار Rshell را تغییر مسیر داده‌ایم. در تصویر ۲۸ مشاهده می‌کنید که این بدافزار برای دامنه http://evil.malwar3.com در زمان ۱۳:۲۲:۰۸ (شماره ۱) یک درخواست ارسال کرده است.



تصویر ۲۸: پاسخگویی **ApateDNS** به یک درخواست برای **evil.malwar3.com**

در مثال نمایش داده شده در تصویر ۲۸، ما درخواست‌های DNS ارسالی بدافزار را به ۱۲۷.۰.۰.۱ (میزبان محلی یا Localhost) تغییر مسیر داده‌ایم، اما احتمال دارد شما بخواهید این آدرس را با یک آدرس خارجی تعویض کنید، مانند یک وب سرور که روی یک ماشین‌مجازی لینوکس در حال خدمات‌دهی است.

زیرا آدرس IP ماشین‌مجازی تجزیه و تحلیل بدافزار ویندوز با آدرس IP ماشین‌مجازی لینوکس متفاوت خواهد بود، اطمینان حاصل کنید که آدرس IP درستی را قبل از اجرای سرور (Start Server) وارد کرده باشید. در حالت پیش‌فرض برنامه ApateDNS از دروازه[1] پیش‌فرض یا تنظیمات جاری DNS برای پاسخگویی به درخواست‌های DNS استفاده می‌کند.

نظارت با Netcat[2]

حتما می‌دانید در دنیا چاقوهای همه‌کاره سویسی بسیار معروف هستند، ابزار Netcat هم مانند چاقو همه‌کاره سوئیسی می‌باشد و قادر است برای پویش اتصالات ورودی و خروجی، تونل زدن[3]، سرویس‌های پراکسی[4]، جابه‌جایی پورت[5] و... مورد استفاده قرار گیرد.

حال اجازه دهید نگاهی بیندازیم به این‌که چگونه می‌توانیم از Netcat برای تحلیل بدافزار Rshell استفاده کنیم. با استفاده از ApateDNS در مرحله قبل، ما در خواست‌های DNS ارسالی بدافزار به evil.malwar3.com را به ماشین محلی تغییر مسیر دادیم.

فرض کنید که بدافزار از پورت ۸۰ (رایج‌ترین پورت مورد استفاده توسط بدافزارها) برای برقراری ارتباط خارجی استفاده می‌کند. در این هنگام، ما می‌توانیم از Netcat برای شنود این ارتباط استفاده کنیم. بدافزارها پیوسته از پورت‌های ۸۰ و ۴۴۳ (به ترتیب پورت‌های Http و Https) استفاده می‌کنند، زیرا این پورت‌ها در حالت معمول مسدود نشده‌اند. لیست ۲ یک مثال را نمایش می‌دهد.

---

[1] Gateway
[2] Monitoring with Netcat
[3] Tunneling
[4] Proxying
[5] Port forwarding

```
C:\> nc -l -p 80 ❶
POST /cq/frame.htm HTTP/1.1
Host: www.google.com ❷
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows; Windows NT 5.1; TWFsd2FyZUh1bnRlcg==;
rv:1.38)
Accept: text/html, application
Accept-Language: en-US, en:q=
Accept-Encoding: gzip, deflate
Keep-Alive: 300
Content-Type: application/x-form-urlencoded
Content-Length

Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

Z:\Malware> ❸
```

لیست ۲: خروجی برنامه Netcat

دستور NC و دیگر گزینه‌های نمایش داده شده در لیست ۲ (شماره ۱)، پارامترهای مورد نیاز برای شنود یک پورت را نمایش می‌دهد. در این دستور ما از پارامتر l- برای شنود و از پارامتر p- برای تشخیص یک پورت به منظور شنود، استفاده کرده‌ایم.

بدافزار پس از اجرا به شنونده Netcat ما متصل می‌شود، زیرا ما از قبل با استفاده از ApateDNS درخواست‌های ارسالی به DNS را به ماشین محلی خود تغییر مسیر داده‌ایم. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، Rshell یک بدافزار از نوع *پوسته معکوس*[1] است که پس اجرا، خط فرمان سیستم قربانی را به مهاجم ارائه می‌کند (شماره ۳ در لیست ۲ نمایشگر خط فرمان قربانی به مهاجم است).

اما همان‌طور که در خروجی مشاهده می‌کنید، بدافزار ابتدا یک درخواست POST به گوگل ارسال کرده است (شماره ۲)، احتمالا بدافزار این کار را برای مبهم‌سازی عملیات پوسته معکوس خود انجام داده است.

[1] Reverse Shell

شنود بسته‌های شبکه با Wireshark

این ابزار یکی از بهترین تحلیل‌گرهای بسته‌های شبکه‌ای با کد منبع باز است که امروزه وجود دارد و در سطح گسترده‌ای از آن استفاده می‌شود. نسخه‌ی اصلی این ابزار با نام Ethereal وجود داشت که از سال ۲۰۰۶ میلادی به بعد این پروژه به Wireshark تغییر نام یافت.

نرم‌افزار Wireshark بسیار شبیه ابزار tcpdump است، با این تفاوت‌که ابزار Wireshark واسط گرافیکی بسیار قوی داشته و اطلاعات خیلی بیشتری در زمینه‌ی مرتب‌سازی و فیلتر بسته‌های شبکه در اختیار کاربر قرار می‌دهد. علاوه بر این‌ها، Wireshark ابزاری مفید و رایگان برای شنود و تحلیل ترافیک شبکه در سیستم‌های ویندوزی و لینوکسی است. این ابزار توانایی بررسی داده‌ها را به صورت زنده و یا از روی فایل ذخیره شده ارائه می‌دهد.

نرم‌افزار Wireshark همچنین صدها پروتکل را پشتیبانی می‌کند و ابزاری بسیار قوی در زمینه شنود ارتباطات شبکه‌ای می‌باشد. این برنامه امکان تجزیه و تحلیل یک جریان شبکه‌ای از بسته‌ها و تجزیه و تحلیل بسته‌های شبکه به صورت مجزا را ارائه می‌دهد. با این حال، همانند بسیاری از ابزارها که در این کتاب مورد بحث قرار گرفت، Wireshark می‌تواند برای اهداف مخربانه و یا اهداف پاک مورد استفاده قرار گیرد. از این برنامه می‌توانید برای تحلیل ویژگی‌های شبکه، خطایابی مسائل برنامه‌های کاربردی و مطالعه روی پروتکل‌ها استفاده کنید.

علاوه بر این‌ها، شما می‌توانید به منظور اهداف مخرب، مانند شنود کلمه‌های عبور، مهندسی‌معکوس پروتکل‌های شبکه، دزدی اطلاعات حساس و... همچنین از این برنامه سوءاستفاده کنید. صفحه نمایش Wireshark شامل سه بخش کلی است که در زیر تشریح شده‌اند :

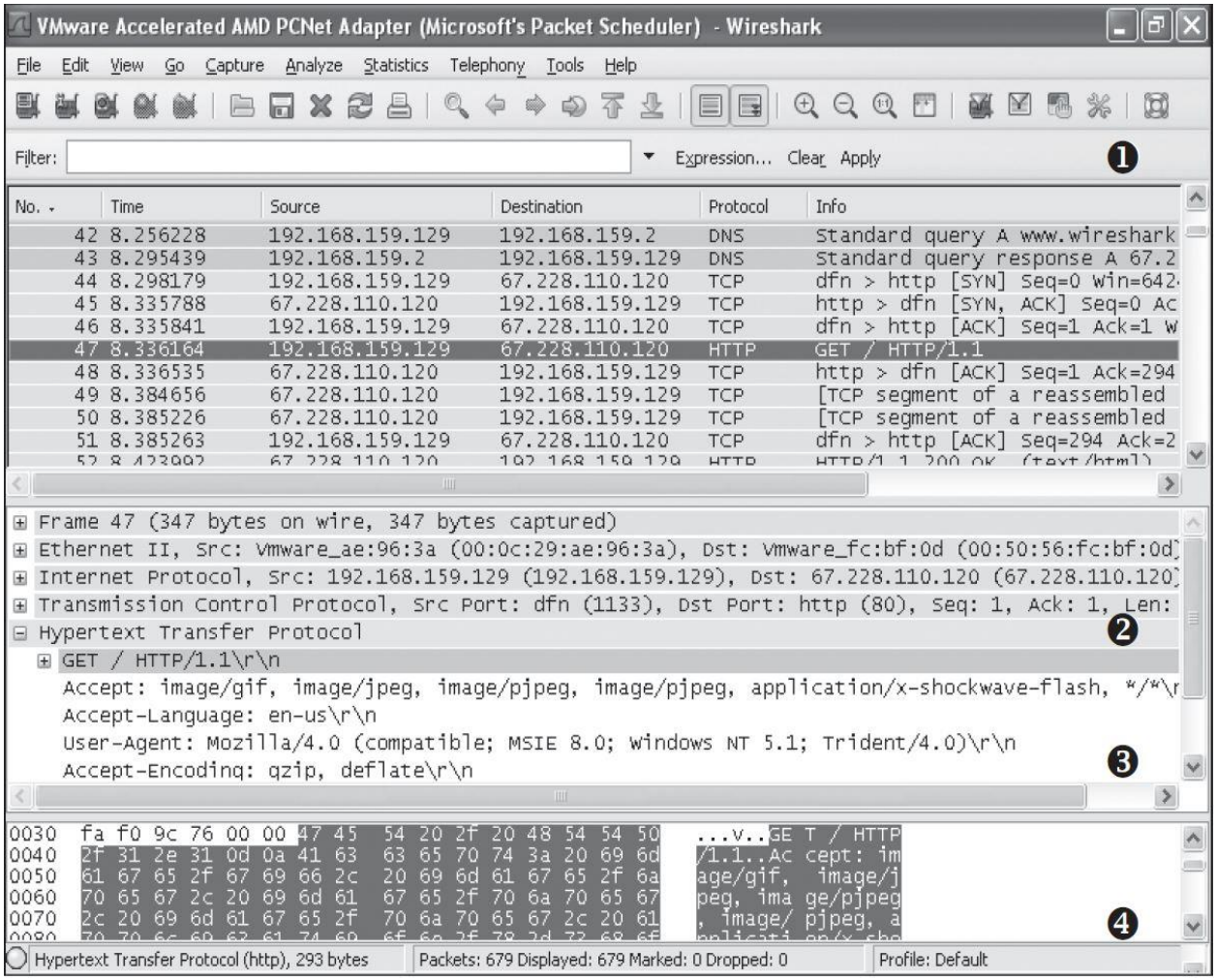
۱. **پانل ثبت بسته‌ها[1] (شماره ۱ در تصویر ۲۹) :** در این قسمت تمامی پاکت‌های ارسالی و دریافتی شبکه در یک صف سلسله مراتبی نمایش داده می‌شوند. هر خط در این لیست یک بسته ثبت شده را انعکاس می‌دهد. صفحه نمایش این پانل به سطرها و ستون‌ها مختلفی تقسیم شده

[1] Capture panel

است که هر یک از ردیف‌ها داده‌های یک بسته و هر ستون اطلاعات اضافی درباره یک بسته را نمایش می‌دهد.

۲. **پانل مشخصات بسته[1] (قسمت ۳ و ۲ در تصویر ۲۹):** هنگامی‌که یک بسته داده را از پانل ثبت بسته‌ها انتخاب می‌کنید، جزئیات اطلاعات آن بسته در این پانل نمایش داده می‌شود.

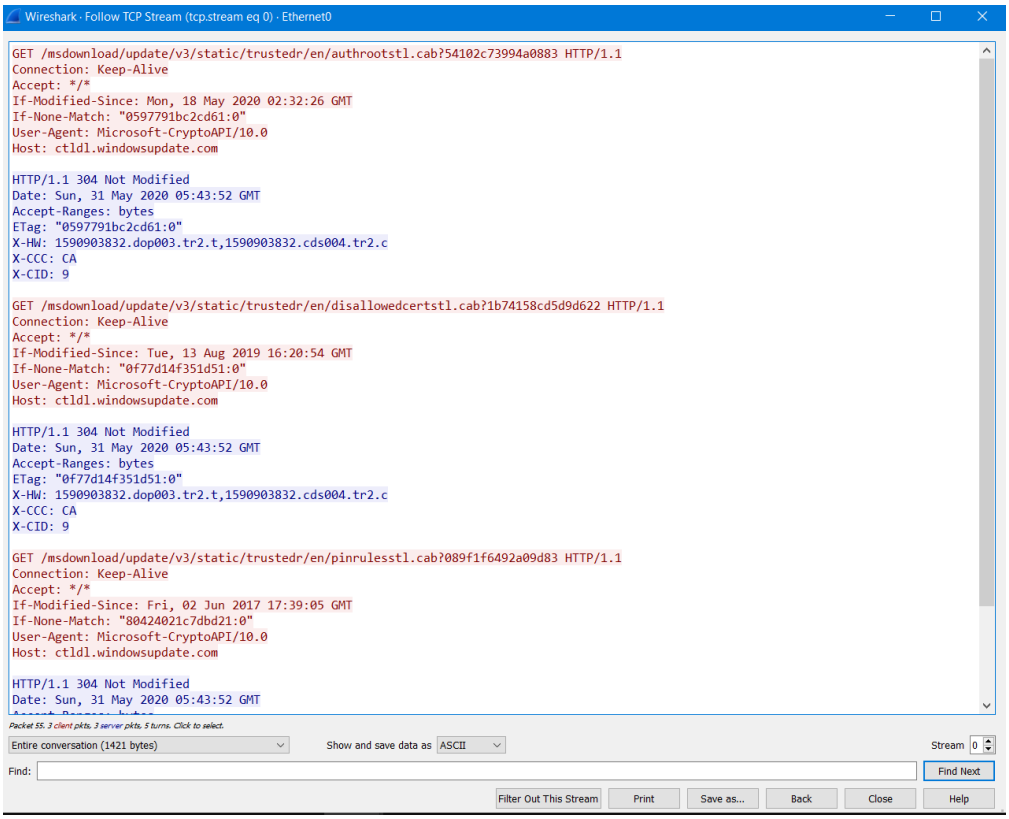
۳. **پانل بایت‌های بسته[2] (قسمت ٤ در تصویر ۲۹):** این قسمت محتویات بسته جاری را به هگزادسیمال نمایش می‌دهد.



شکل ۱٤-۳ : مثال Http و DNS در برنامه Wireshark

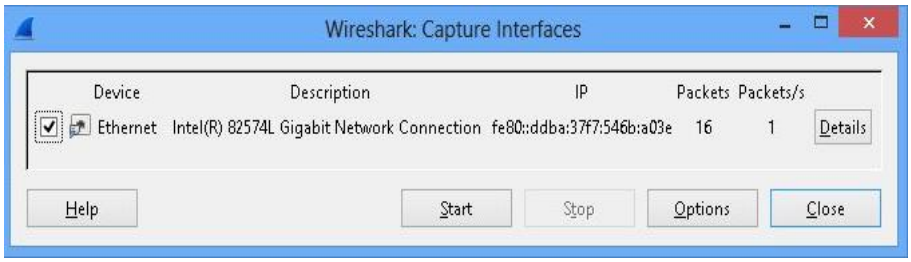
[1] Packet details panel
[2] Packet bytes panel

برای استفاده از Wireshark به منظور مشاهده محتویات یک جلسه TCP، کافی است روی یک بسته از نوع TCP کلیک راست کرده و گزینه Follow TCP Stream را انتخاب کنید. همان‌طور که در تصویر ۳۰ مشاهده می‌کنید. گفتگو در یک جلسه با دو رنگ مجزا نمایش داده شده است.



تصویر ۳۰: پنجره Follow TCP Stream برنامه Wireshark

به منظور دریافت بسته‌های شبکه با برنامه Wireshark کافی است ابتدا به منوی Capture بروید و روی گزینه Interfaces کلیک کنید، سپس در پنجره‌ای که باز می‌شود مانند تصویر ۳÷ رابط شبکه‌ای که قصد دارید مورد شنود قرار بدهید را انتخاب کرده و روی دکمه Start کلیک کنید.



تصویر ۳۱: رابط‌های شبکه در Wireshark

برنامه Wireshark با شنود بسته‌های ارتباطی بدافزار، می‌تواند به شما کمک کند تا بفهمید بدافزار چگونه ارتباطات شبکه خود را انجام می‌دهد. برای استفاده از Wireshark بدین منظور آن‌را در حالت گرفتن بسته‌های شبکه (Capture Packet) قرار بدهید و سپس بدافزار را اجرا کنید. (می‌توانید از برنامه Netcat برای شبیه‌سازی یک اتصال شبکه استفاده کنید) در قسمت‌های آینده بیشتر درباره این برنامه بحث خواهیم کرد.

استفاده از InetSim

برنامه INetSim یک برنامه رایگان و مبتنی بر لینوکس است که به منظور شبیه‌سازی سرویس‌های رایج اینترنت می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. راحت‌ترین راه برای اجرای INetSim اگر از یک سامانه‌عامل بر پایه مایکروسافت استفاده می‌کنید، این است که آن را در یک سامانه‌عامل لینوکس مجازی که در شبکه مشابه سامانه‌عامل ویندوز شما قرار دارد، آن را راه‌اندازی کرده و مورد استفاده قرار بدهید.

با این حال، برنامه INetSim بهترین ابزار برای ارائه سرویس‌های جعلی است. این برنامه به شما اجازه می‌دهد، رفتارهای یک بدافزار ناشناس را با شبیه‌سازی سرویس‌های Http، Https، Ftp، Dns، Smtp و دیگر سرویس‌های رایج اینترنت مورد تحلیل قرار بدهید. لیست ۳ تمامی سرویس‌هایی که برنامه INetSim در حالت پیش‌فرض شبیه‌سازی می‌کند را شامل می‌شود.

```
* dns 53/udp/tcp - started (PID 9992)
* http 80/tcp - started (PID 9993)
* https 443/tcp - started (PID 9994)
* smtp 25/tcp - started (PID 9995)
* irc 6667/tcp - started (PID 10002)
* https 465/tcp - started (PID 9996)
* ntp 123/udp - started (PID 10003)
* pop3 110/tcp - started (PID 9997)
* finger 79/tcp - started (PID 10004)
* syslog 514/udp - started (PID 10006)
* tftp 69/udp - started (PID 10001)
* pop3s 995/tcp - started (PID 9998)
```

```
* time 37/tcp - started (PID 10007)
* ftp 21/tcp - started (PID 9999)
* ident 113/tcp - started (PID 10005)
* time 37/udp - started (PID 10008)
* ftps 990/tcp - started (PID 10000)
* daytime 13/tcp - started (PID 10009)
* daytime 13/udp - started (PID 10010)
* echo 7/tcp - started (PID 10011)
* echo 7/udp - started (PID 10012)
* discard 9/udp - started (PID 10014)
* discard 9/tcp - started (PID 10013)
* quotd 17/tcp - started (PID 10015)
* quotd 17/udp - started (PID 10016)
* chargen 19/tcp - started (PID 10017)
* dummy 1/udp - started (PID 10020)
* chargen 19/udp - started (PID 10018)
* dummy 1/tcp - started (PID 10019)
```

لیست ۳: سرویس‌های شبیه سازی شده پیش‌فرض برنامه **InetSim**

برنامه InetSim تمام تلاش خود را می‌کند که مانند یک وب سرور واقعی باشد. بدین منظور برنامه InetSim ویژگی‌های قابل پیکربندی دارد، که برنامه می‌تواند با استناد به آن‌ها با موفقیت به مقصود خود برسد. برخی از بهترین ویژگی‌های InetSim شبیه‌سازی سرویس‌های Http و Https می‌باشد.

همچنین برنامه InetSim می‌تواند تقریبا هر نوع فایل درخواستی را سرویس‌دهی کند. به عنوان مثال، اگر یک قسمت از بدافزار یک فایل JPEG از یک سرور برای ادامه فعالیت خود درخواست دهد، برنامه InetSim می‌تواند به آن با یک قالب JPEG مناسب پاسخ دهد. اگرچه آن عکس ممکن است چیزی نباشد که بدافزار به دنبال آن بوده است، اما با این حال دیگر سرور به درخواست بدافزار خطای ۴۰۴ یا یک خطای دیگر نمی‌دهد و بدافزار می‌تواند به کار خود ادامه دهد.

برنامه INetSim می‌تواند همه درخواست‌های ورودی و ارتباطات را ذخیره‌سازی کند. این مزئیت می‌تواند به ویژه برای پیدا کردن این‌که آیا بدافزار به یک سرویس استاندارد متصل شده است یا خیر بسیار مفید واقع شود.

همچنین برنامه InetSim فوق‌العاده قابل پیکربندی است، به عنوان مثال، اگر در حین تحلیل بدافزار متوجه شدید، بدافزار به دنبال یک صفحه خاص است، قبل از اجرا آن می‌توانید آن صفحه را به بدافزار ارائه دهید.

شما می‌توانید پورت‌هایی که سرویس‌ها روی آن‌ها روی شنود قرار گرفته اند را تغییر دهید. این مزیت هنگامی‌که بدافزار از یک مجموع پورت غیراستاندارد استفاده می‌کند، بسیار مناسب است. همچنین از آنجای‌که برنامه INetSim با عقیده تحلیل بدافزار ایجاد شده است، یک مجموعه منحصر بفرد از ویژگی‌ها را برای تحلیل بدافزارها ارائه می‌دهد، از قبیل سرویس‌های مصنوعی که یک ویژگی برای ثبت تمامی درخواست‌های ارسالی با صرف نظر از پورت‌سمت کلاینت است. سرویس‌های مصنوعی به ویژه برای دریافت ترافیک ارسالی از کلاینت به هر پورت و سرویسی بسیار مفید است. شما می‌توانید از آن برای ذخیره‌سازی همه داده‌های ارسالی از بدافزار به پورت‌ها بهره‌مند شوید.

ابزارهای تجزیه و تحلیل دینامیک در عمل[1]

تمامی ابزارهای بحث شده در این فصل می‌توانند در ارتباط با جمع‌آوری اطلاعات در حین تجزیه و تحلیل دینامیک بدافزار مورد استفاده قرار گیرند. پروسه ساده آماده‌سازی محیط برای تحلیل بدافزار به ترتیب زیر است:

۱. ابتدا برنامه Procmon را اجرا کرده و یک فیلتر برای نام فایل‌اجرایی بدافزار (بدافزار مورد تحلیل، مثال clightning.exe) تنظیم کنید. همچنین کلیه رویدادهای قبلی در برنامه ثبت شده برنامه Procmon را هم قبل از اجرای بدافزار پاک سازی کنید.
۲. در گام دوم برنامه Process Explorer را برای نظارت پروسه اجرا کنید.
۳. سپس از حالت رجیستری اولیه سیستم (قبل از اجرای بدافزار) با برنامه Regshot یک Snapshot بگیرید.
۴. در گام بعدی، باید شبکه مجازی خودتان را به منظور مرتبط ساختن ماشین تحلیلگر به سرور InetSim پیکربندی کنید.
۵. در گام آخر برای تحلیل رویدادهای شبکه باید برنامه Wireshark را راه‌اندازی کنید.

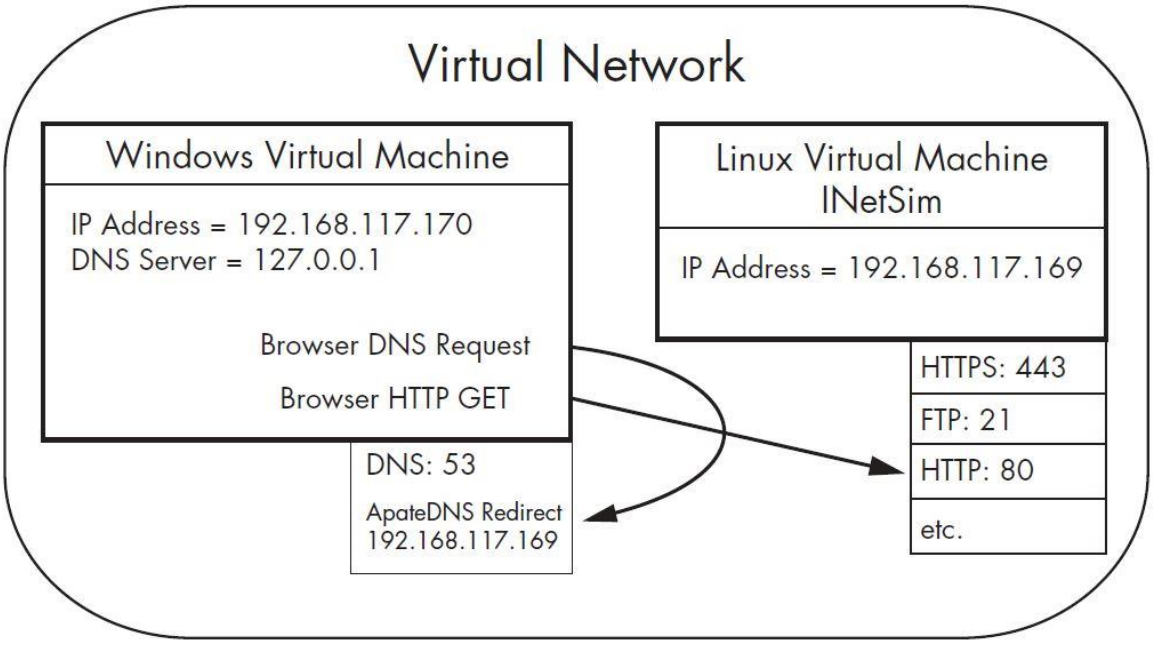
[1] Basic Dynamic Tools in Practice

تصویر ۳۲ دیاگرام یک شبکه مجازی که برای تحلیل بدافزار طراحی شده است را نمایش می‌دهد. این شبکه مجازی دارای دو میزبان می‌باشد: یک میزبان که ماشین‌مجازی ویندوز است که از آن به منظور تحلیل بدافزار استفاده می‌شود و دیگری ماشین‌مجازی لینوکس است که روی آن InetSim در حال اجرا است.

ماشین‌مجازی لینوکس در حین استفاده از InetSim روی خیلی از پورت‌ها از قبیل Https، Ftp و Http در حال شنود قرار می‌گیرد و ماشین‌مجازی ویندوز روی پورت ۵۳ به منظور درخواست‌های DNS از طریق برنامه ApateDNS در حال شنود قرار خواهد گرفت.

در حالت پیش‌فرض سرور DNS برای ماشین‌مجازی ویندوز با میزبان محلی پیکربندی شده است. اما اکنون ApateDNS باید دوباره پیکربنده شود، تا درخواست‌های DNS را به ماشین‌مجازی لینوکس (۱۹۲.۱۶۸.۱۱۷.۱۶۹) تغییر مسیر دهد. (آی‌پی 127.0.0.1 را به آی‌پی ماشین‌مجازی لینوکس تغییر بدهید.)

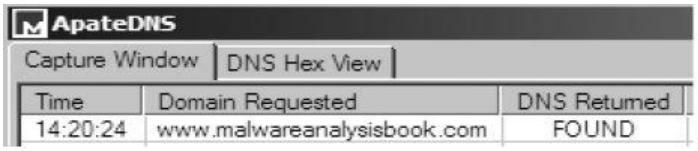
پس از اعمال این تغییرات اگر شما در ماشین‌مجازی وارد یک وب‌سایت شوید درخواست‌های DNS تجزیه شده توسط ApateDNS به ماشین‌مجازی لینوکس تغییر مسیر داده می‌شوند. پس از آن، مرورگر از پورت ۸۰ به سرور INetSim که در حال گوش دادن به آن پورت بر روب ماشین مجازب لینوکس است، یک درخواست Get می‌دهد.



تصویر ۳۲: مثال شبکه مجازی

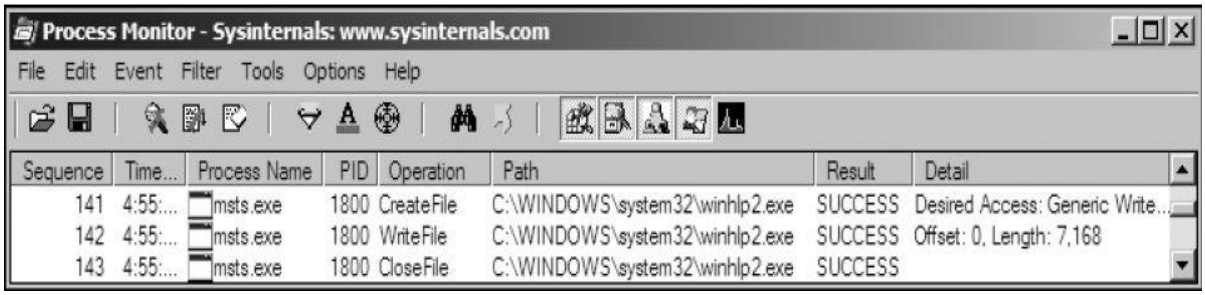
حال به صورت عملی با بررسی بدافزار msts.exe نحوه عملکرد این تنظیمات را مشاهده و تحلیل خواهیم کرد. ابتدا تنظیمات مراحل آماده‌سازی که در قسمت قبل ذکر شد را کامل کرده و سپس بدافزار msts.exe را در ماشین‌مجازی تحلیل بدافزار خود اجرا می‌کنیم. بعد از چند لحظه، ثبت رویداد ها توسط Procmon را متوقف می‌سازیم و برای دومین بار از رجیستری توسط Regshot یک Snapshot می‌گیریم. در این قسمت ما تحلیل خود را به شکل زیر پیش می‌بریم :

۱. برنامه ApateDNS را باز کنید تا درخواست‌های DNS صادر شده را بتوانید مشاهده کنید. همان‌طور که در شکل ۱۸-۳ مشاهده می‌کنید، بدافزار یک درخواست DNS برای www.malwareanalysisbook.com ارسال کرده است.



تصویر ۳۳: درخواست DNS برای www.malwareanalysisbook.com در برنامه ApateDNS را نمایش می‌دهد.

۲. نتایج برنامه Procmon برای تغییرات سیستمی اعمال شده را بررسی کنید. در نتایج Procmon نمایش داده شده در تصویر ۳۴، مشاهده می‌کنید عملیات‌های CreateFile و WriteFile (شماره‌های ۱۴۱ و ۱۴۲) در جدول Operation برای C:\WINDOWS\system32\winhlp2.exe رخ داده است. با تحقیقات بیشتر، و مقایسه winhlp2.exe و msts.exe مشاهده خواهیم کرد که آن‌ها با هم مشابه هستند. از این موضوع نتیجه می‌گیریم، بدافزار خودش را در آن محل کپی می‌کند.



شکل ۱۹-۳ : نتیجه‌های Procmon برای فیلتر msts.exe

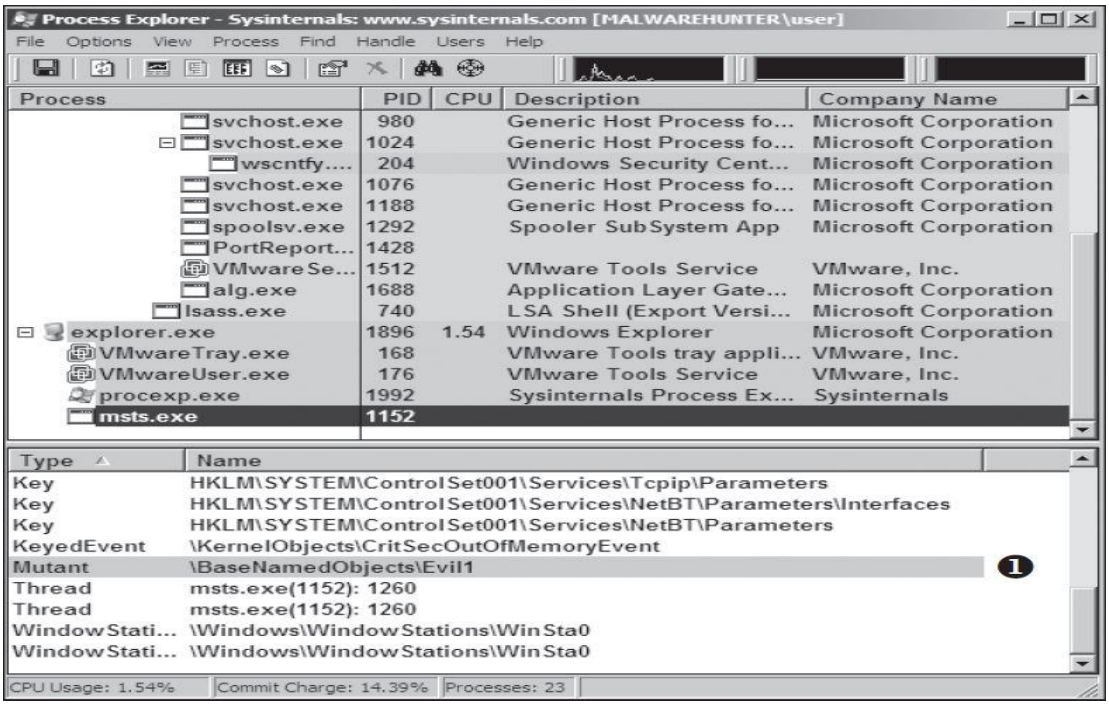
۳. درگام سوم دو Snapshot گرفته شده از رجیستری توسط Regshot را بررسی کنید. مشاهده خواهید کرد (لیست ۴) بدافزار مقدار اجرای خودکار winhlp را در محل HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run افزوده است. مقدار نوشته شده برای آن (C:\WINDOWS\system32\winhlp2.exe) جایی است که بدافزار خود را در آنجا کپی می‌کند. و پس از این موضوع، بدافزار کپی شده پس از هربار راه‌اندازی مجدد سیستم اجرا می‌شود.

Values added:3

HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run\winhlp : C:\WINDOWS\system32\winhlp2.exe

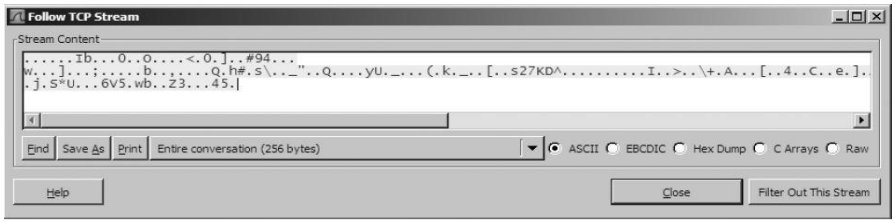
لیست ٤: مقدار رجیستری افزوده شده توسط بدافزار

۴. از برنامه Process Explorer برای مشخص کردن پروسه‌ای که Mutex یا شنونده به منظور برقراری ارتباط در سیستم ایجاده کرده استفاده کنید. همان‌طور که در خروجی Process Explorer که در تصویر ۳۴ نمایش داده شده است، مشاهده می‌کنید بدافزار یک Mutex با نام Evil ایجاد کرده است (شماره ۱ در تصویر ۳۴)، در مورد Mutexها در قسمت هفتم سلسله مقالات تجزیه و تحلیل بدافزار کی‌پاد بیشتر بحث خواهیم کرد. اما بهتر است بدانید، بدافزار msts.exe یک Mutex ایجاد کرده تا اطمینان حاصل کند در هر زمان یک نسخه از بدافزار روی سیستم در حال اجرا خواهد بود. Mutexها اگر به قدر کافی منحصر به فرد باشند، می‌تواند یک رد پای بسیار عالی از بدافزار به ما ارائه دهند.



تصویر ۳٤: بررسی پروسه فعال **msts.exe** در **Process Explorer**

۵. ترافیک ضبط شده بدافزار توسط Wireshark را بازبینی مجدد کنید. با استفاده از INetSim هنگام ضبط بسته‌ها با استفاده از Wireshark می‌توانیم عملیات‌های TCP Hand Shaking و بسته‌های اولیه ارسالی بدافزار را ضبط کنیم. محتویات جریان TCP ارسال شده از پورت ۴۴۳ در تصویر ۳۵ نمایش داده شده است. در این شکل داده‌ها با کد اسکی تصادفی نمایش داده شده‌اند که اغلب بیانگر یک پروتکل سفارشی است. وقتی این اتفاق می‌افتد، بهتر است چندین بار بدافزار را اجرا کرده و بسته‌های اولیه ارسالی برای ارتباط آن را مشاهده کنید. (نتیجه این اطلاعات می‌تواند در تهیه یک امضاء دیجیتالی مبتنی بر شبکه استفاده شود، این موضوع را در قسمت پانزدهم مورد بررسی قرار خواهیم داد).



تصویر ۳۵: برنامه **Wireshark** یک پروتکل سفارشی را نمایش می‌دهد

نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل دینامیک ساده بدافزار می‌تواند نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل ایستا ساده بدافزار را تأیید کند. بیشتر ابزارهای مورد بررسی قرار گرفته در این بخش رایگان و برای استفاده بسیار ساده هستند و اطلاعات قابل توجه‌ای ارائه می‌دهند.

با این حال، روش‌های تجزیه و تحلیل دینامیک ساده بدافزار معایب خود را دارند. بنابراین نمی‌توانیم اینجا توقف کنیم. به عنوان مثال، برای درک مولفه‌های شبکه تعبیه شده در برنامه msts.exe شما نیاز به اعمال مهندسی‌معکوس رویِ پروتکل آن دارید تا مشخص کنید چگونه به بهترین شکل می‌توان تحلیل بدافزار را ادامه داد.

گام بعدی انجام روش‌های تحلیل ایستا پیشرفته با دیزاسمبلی یا کالبدشکافی در سطح باینری بدافزار است که در قسمت بعد مورد بررسی قرار خواهد گرفت.