

# Raport końcowy Analizy KeyPass Ransomware i NotPetya

Skład zespołu: Julia Sadecka, Marcel Trzaskawka

<b>Analiza Keypass Ransomware.....</b>	<b>2</b>
Środowisko.....	2
Analiza Statyczna Keypass Ransomware.....	3
Analiza Dynamiczna.....	12
Podsumowanie Analizy.....	34
Ochrona przed Keypass Ransomware.....	35
<b>Analiza NotPetya.....</b>	<b>36</b>
Historia.....	36
Środowisko.....	36
Analiza Statyczna.....	38
Analiza Dynamiczna.....	52
Podsumowanie Analizy.....	70
Ochrona przed NotPetya.....	71

# Analiza Keypass Ransomware

## Środowisko

Analiza przeprowadzona została na systemie Windows 10 Flare VM. Środowisko Flare VM zawiera już wszystkie potrzebne narzędzia, które wypisaliśmy poniżej. Maszyny są odseparowane od Hosta oraz od sieci, aby bezpiecznie analizować wirusa. Stworzyliśmy fałszywe połączenie sieciowe w celu oszukania go. Zrobione zostały migawki (snapshot) w celu powrócenia do punktu startowego. Kolejne migawki były robione na bieżąco, głównie podczas debugowania. Ze względu na długie działanie wirusa (około 30 min na wirtualnej maszynie z 6 wątkami) utworzona została również utworzona migawka z w pełni zaszyfrowanym systemem i zebranymi zdarzeniami w *procmonie*.

## Lista narzędzi umożliwiających przeprowadzenie analizy statycznej.

- PPEE (Puppy)
- PEiD (Detektor pakowania programów)
- Ghidra (Disassembler, Decompiler)
- IDA Free (Disassembler)
- Binwalk (Określa typ pliku)
- Strings (Wypisuje stringi)
- wrestool (Ekstrakcja zasobów .rsrc)

## Lista narzędzi umożliwiających przeprowadzenie analizy dynamicznej.

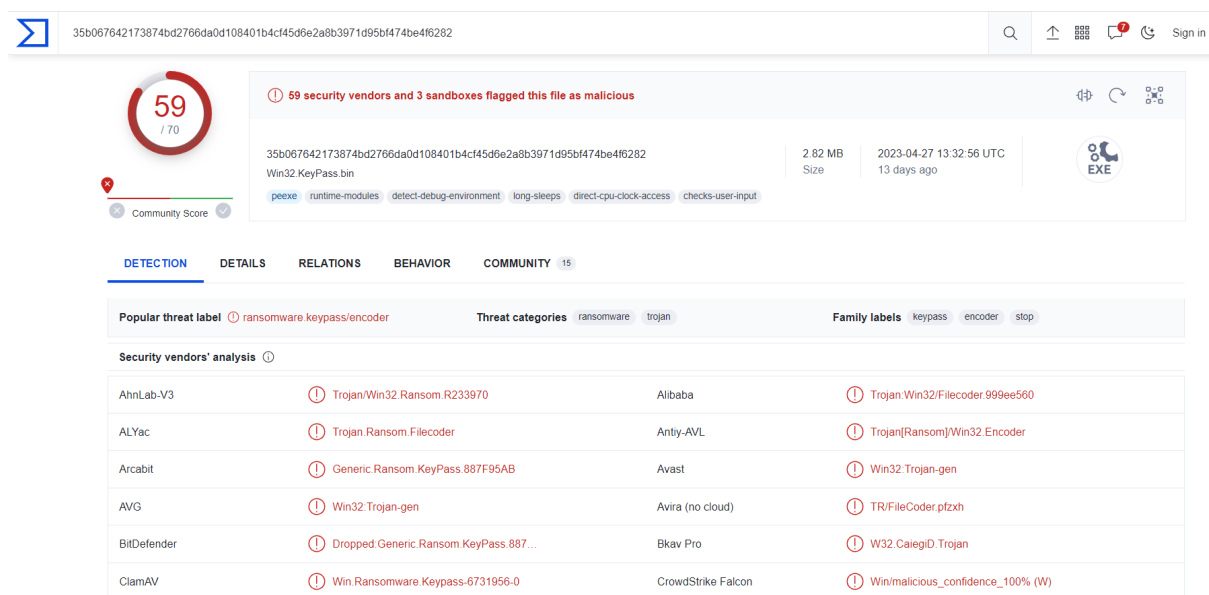
- Wireshark (przechwytywanie pakietów i nagrywanie logów)
- regshot (Porównanie całości systemu przed i po uruchomieniu wirusa)
- procmon
- procexp
- OllyDbg (Debugger)

Lista narzędzi umożliwiających przeprowadzenie analizy sieciowej.

- Wireshark (przechwytywanie pakietów i nagrywanie logów)
- FakeNet (Utworzenie sztucznej sieci)

## Analiza Statyczna Keypass Ransomware

### VirusTotal

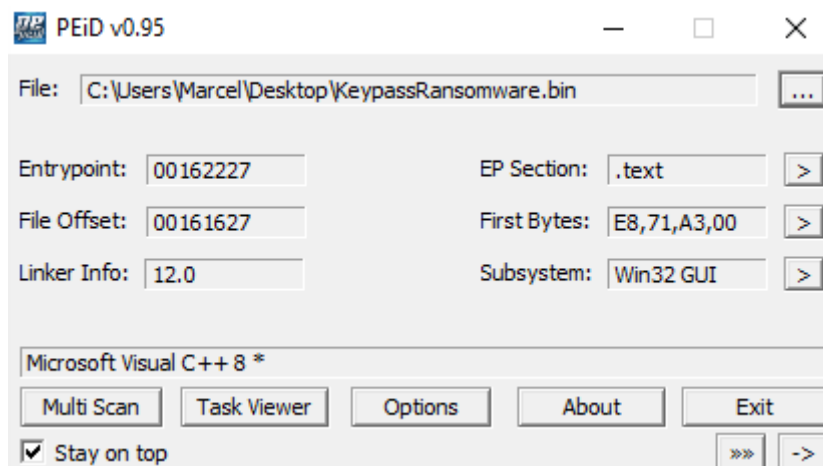


VirusTotal wykazał, że 59/70 antywirusów zidentyfikowało ten plik jako szkodliwy (malware).

## Wstępna Analiza Statyczna

### Pakowanie

Na sam początek analizy sprawdziłem czy program jest spakowany  
Program PEiD nie wykrył żadnych programów pakujących.



## Header

Nagłówek zawiera informacje o architekturze i cechach programu

Korzysta z instrukcji Intel 386, które są używane na znacznej większości procesorów (wsteczna kompatybilność).

Skompilowany został 7.08.2018 o godzinie 14:31:21.

Characteristics zawiera mało, bo tylko dwie cechy:

- 0x0100 - Program korzysta z instrukcji 32-bitowych (x86)
- 0x0002 - Program jest wykonywalny

## Sekcje

Program zawiera poniższe sekcje. Dużą część zawiera sekcja `.data` oraz `.text`. To znaczy, że program może być zaciemiony lub skomplikowany.

- `.text` - Instrukcje wykonywane przez procesor
- `.rdata` - Dane tylko do odczytu
- `.data` - Dane R/W
- `.rsrc` - Zasoby (takie jak ikona programu)
- `.reloc`

## Importy

Program zawiera bardzo dużo importowanych bibliotek w tym:

- KERNEL32.dll - Funkcje Systemowe
- USER32.dll - Interfejs użytkownika. Program importuje co najmniej **200** funkcji z tej biblioteki. Większość służy do obsługi okien. Najbardziej zaintrygowały mnie te:

- BeginDeferWindowPos - Handle do struktury złożonej z kilku okien
- GetSystemMetrics - Informacje czy system jest załadowany w trybie bezpiecznym, czy jest właśnie wyłączany. Wartości jest dużo, zależy czego potrzebuje aplikacja
- Load\*W - Ładuje wybrany zasób z sekcji .rsrc
- OpenClipboard - Otwiera schowek i zapobiega przed zmianami go przez inne aplikacje
- GDI32.dll - Interfejsy GUI
- WINSPOOL.DRV - Sterownik do drukarek
- SHELL32.dll - Wykonywanie poleceń w powłoce
- ADVAPI32.dll - API systemu windows (Rejestry, usługi itp.)
- UxTheme.dll - Rysowanie kolorów i tła
- ole32.dll - Biblioteka do interakcji przy użyciu Component Object Model (COM)
- gdiplus.dll - Wyświetlanie zdjęć
- WINMM.dll - Odtwarzanie dźwięków
- MPR.dll - Enumeracja istniejących połączeń sieciowych
- PSAPI.DLL - Enumeracja procesów i modułów
- WS2\_32.dll - Funkcje sieciowe i internetowe
- IMM32.dll - Umiędzynarodowienie aplikacji (tłumaczenie na inne języki itp)

Nie są to wszystkie biblioteki importowane, a jedynie te najciekawsze.

## **Zasoby**

W sekcji .rsrc PPEE wykrywa plik PNG, Ikonkę oraz plik XML.

## **Debug**

Program posiada również plik do debugowania, niestety nie jest on załączony z próbką.

Ścieżka to G:\Doc\My work (C++)\\_New 2018\Encryption\Release\encrypt.pdb  
Prawdopodobnie tak nazywał się plik kiedy był pisany przez jego autora.

## **Podjęrzane stringi**

- Ścieżki do głównych folderów wyszukiwarek (np. C:\Program Files (x86)\Mozilla Firefox\)
- Ścieżka do pliku w folderze systemowym - C:\Windows\System32\rdpclip.exe - Służy do połączeń RDP (Remote Desktop Protocol)
- Linki do stron internetowych. Obie strony nie istnieją nawet w wayback machine:
  - <http://kronus.pp.ua/upwinload/get.php>

- <http://schemas.microsoft.com/SMI/2005/WindowsSettings>>true</dpiAware></windowsSettings></application></assembly>
- Losowe pliki tekstowe

C:\windows\123.txtt  
 C:\windows\12300.txtt  
 C:\windows\12322.txtt  
 C:\windows\12344.txtt  
 C:\windows\12355.txtt  
 C:\windows\12366.txtt  
 C:\windows\12377.txtt  
 C:\windows\12388.txtt  
 C:\windows\12399.txtt  
 C:\windows\123\_\_\_\_.txtt  
 C:\windows\125673\_\_\_\_.txtt  
 C:\windows\12\_\_3.txtt  
 C:\windows\12\_\_\_\_3.txtt

- Potencjalny Manifest File (Plik zawierający informacje na temat software'u lub tego co się stało z komputerem po zainfekowaniu wirusem. README) - KEYPASS\_INFO!!!.txt, PASS\_INFO!!!.txt
- Potencjalne klucze kryptograficzne i funkcje szyfrujące jak i funkcje dotyczące klawiatury

KeyLength@\$0BA@\$0BA@\$0CA@\$07\$03\$0A@@CryptoPP@@  
 KeyLength@CryptoPP@@  
 KeyNameTextW  
 KeyState  
 KeyState  
 KeyTip@@  
 KeyTip@@PAV1@@@  
 KeyToken="6595b64144ccf1df" language="\*" </assemblyIdentity> </dependentAssembly> </dependency> <trustInfo xmlns="urn:schem  
 KeyTransactedW  
 KeyTransactedW  
 KeyTransactedW  
 KeyW  
 KeyW  
 KeyW  
 KeyboardLayout  
 KeyboardPropertyPage  
 KeyboardPropertyPage@@  
 KeyboardShortcut  
 KeyboardState  
 KeyingInterface@CryptoPP@@  
 KeyingInterfaceImpl@V?\$TwoBases@VBlockCipher@CryptoPP@@@URijndael\_Info@2@@CryptoPP@@@V12@@@CryptoPP@@@  
 KevinolInterfaceImpl@V?\$TwoBases@VBlockCipher@CryptoPP@@@URijndael\_Info@2@@CryptoPP@@@V12@@@CryptoPP@@@V12@@@CryptoPP@@@

- Proxy
- Root
- Wiadomości o zaszyfrowaniu wszystkich plików i danych na maszynie

key and it will decrypt all your data.

key and only we can recover your files.

key length

## Podsumowanie Wstępnej Analizy Statycznej

Po wstępnej analizie jestem w stanie stwierdzić, że program jest aplikacją GUI i może składać się z kilku okien na raz. Może on:

1. wykonywać polecenia w powłoce
2. Zmieniać rejestry
3. Korzystać z COM
4. Zbierać informacje na temat procesów, połączeń internetowych i systemu.
5. Program importuje również sterowniki do drukarek. Bazując na znajdujących się zdjęciach w sekcji `.rsrc` przypuszczam, że może on drukować je z drukarki lub wyświetlać je w oknach.
6. Prawdopodobnie korzysta z proxy i łączy się ze stronami internetowymi.
7. Posiada stringi, które wskazują na algorytmy szyfrujące dane i pliki.

## Zaawansowana Analiza Statyczna

### Załadowanie pliku do IDA Free

W celu dalszej analizy pliku użyję do tego IDA. Podczas wstępnej analizy zauważyłem, że jest to plik wykonywalny, dlatego załaduję go jako PE. Typ procesora MetaPC (Wszystkie rodzaje) oraz zaznaczam opcje *Load resources* oraz *Manual Load*.

Ważne jest również załadowanie pliku FLIRT `vc32rtf`, który rozpoznaje bardzo dużo funkcji bibliotek takich jak *libc*, co znacznie ułatwia analizę.

### Analiza sekcji `.data`, `.rdata` i `.rsrc`

Po przejrzaniu sekcji `.rdata` znalazłem String, który prawdopodobnie wyświetla się użytkownikowi zaraz po zaszyfrowaniu jego wszystkich plików.

```
```txt
Attention!
All you files, documents, photos, databases and other important files are encrypted and have the
extension: .KEYPASS
The only method of recovering files is to purchase an decrypt software and unique private key.
After purchase you will start decrypt software, enter your unique private key and it will decrypt
all your data
Only we can give you this key and only we can recover your files.
You need to contact us by e-mail
BM-2cUMY51WfNRG8jGrWcMzTASeUGX84yX74l@bitmessage.ch send us your personal
ID and wait for further instructions.
For you to be sure, that we can decrypt your files - you can send us a 1-3 any not very big
encrypted files and we will send you back it in a original form FREE.
Price for decryption $300.
This price available if you contact us first 72 hours.

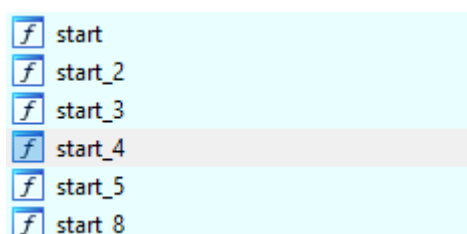
E-mail address to contact us:
BM-2cUMY51WfNRG8jGrWcMzTASeUGX84yX74l@bitmessage.ch

Reserve e-mail address to contact us:
keypassdecrypt@india.com

Your personal id:
```
```

## Funkcja Main

Po załadowaniu pliku FLIRT IDA rozpoznała 6 funkcji start.



Wszystkie te funkcje poza *start* wykonują dużo operacji matematycznych np. sinusy. Funkcja *start* wywołuje funkcje takie jak *\_\_heap\_init*, *\_\_mtinit*, *\_\_ioinit* oraz takie które np. inicjalizują zmienne środowiskowe. Z pewnością mogę stwierdzić jest to miejsce, w którym program rozpoczyna swoje działanie.



Drugim krokiem jest zlokalizowanie funkcji *main*.

Rozpoznałem funkcję *wWinMain*. Według dokumentacji Microsoft *hPrevInstance* wynosi zawsze 0 co było wskazówką do rozpoznania. Nie mogła być to funkcja *main* ponieważ kod wygenerowany przez kompilator wygląda inaczej niż typowo dla *main*. Dodatkowo ta funkcja przyjmuje 4 argumenty, a nie 3 jak *main*. Wcześniej wykonują się funkcje z prefiksem "w" co oznacza, że jest to wersja funkcji dla Unicode, a nie ANSI.

Funkcja ta jest krótka i zawiera dużo wywołań funkcji, których adresy wiadome będą dopiero podczas uruchomienia programu. Jest to zaciemnienie, które bardzo utrudnia analizę statyczną. Mogłem przeanalizować inne funkcje, ale jest ich ogromna ilość. Analiza każdej po kolei nie ma sensu. Aby dowiedzieć się więcej musiałem wpierw przeprowadzić analizę dynamiczną. Sprawdziłem jeszcze kilka funkcji z cross references.

## Manifest

Poprzez spojrzenie w cross-references do wiadomości o żądaniu okupu .

Wykonuje się tam bardzo dużo kodu, który ciężko jest mi zrozumieć. Widziałem tam jedynie informacje o przeglądarkach internetowych oraz możliwego zapisywania żądania okupu do pliku.

## Ghidra

W celu dalszej analizy posłużyłem się Ghidrą, która wyposażona jest w dekompiletor. Kod C będzie łatwiejszy do analizy niż assembler.

Znalazłem tu stringi, dotyczące szyfrowania, IV oraz CFB-Mode.

Znajduje się tu też klasa .

```
aes2 = CryptoPP::  
    CipherModeFinalTemplate_CipherHolder<class_CryptoPP::BlockCipherFinal<0,class_CryptoPP::Rijndael::Enc>,class_CryptoPP::ConcretePolicyHolder<class_CryptoPP::Empty,class_CryptoPP::CFB_EncryptionTemplate<class_CryptoPP::AbstractPolicyHolder<class_CryptoPP::CFB_CipherAbstractPolicy,class_CryptoPP::CFB_ModePolicy>_>,class_CryptoPP::CFB_CipherAbstractPolicy>_>::vftable;
```

Zawarte są tam słowa CFB Encryption oraz Rijndael, czyli oryginalna nazwa algorytmu AES.

Wiem więc, że pliki są szyfrowane za pomocą AESa w trybie CFB.

Nie udało mi się jednak znaleźć funkcji, która generuje klucz.  
Nie wiem też ilu bitowy jest ten algorytm oraz z jakiego IV korzysta.

## Linux

Użyłem Linuxa do ekstrakcji zasobów za pomocą polecenia *wrestool*.

```
(kali㉿kali)-[~/Desktop]
$ wrestool KeypassRansomware.bin
--type='AFX_DIALOG_LAYOUT' --name=102 --language=1033 [offset=0x2b7038 size=2]
--type='AFX_DIALOG_LAYOUT' --name=142 --language=1049 [offset=0x2b6e30 size=2]
--type=3 --name=1 --language=1049 [type=icon offset=0x28c540 size=12452]
--type=3 --name=2 --language=1049 [type=icon offset=0x28f5e8 size=67624]
--type=3 --name=3 --language=1049 [type=icon offset=0x29fe10 size=38056]
--type=3 --name=4 --language=1049 [type=icon offset=0x2a92b8 size=21640]
--type=3 --name=5 --language=1049 [type=icon offset=0x2ae740 size=16936]
--type=3 --name=6 --language=1049 [type=icon offset=0x2b2968 size=9640]
--type=3 --name=7 --language=1049 [type=icon offset=0x2b4f10 size=4264]
--type=3 --name=8 --language=1049 [type=icon offset=0x2b5fb8 size=2440]
--type=3 --name=9 --language=1049 [type=icon offset=0x2b6940 size=1128]
--type=5 --name=102 --language=1033 [type=dialog offset=0x2b6e38 size=512]
--type=5 --name=129 --language=1049 [type=dialog offset=0x28c3b0 size=204]
--type=5 --name=142 --language=1049 [type=dialog offset=0x28c480 size=188]
--type=14 --name=140 --language=1049 [type=group_icon offset=0x2b6da8 size=132]
--type=24 --name=1 --language=1033 [offset=0x2b7040 size=796]
```

Następnie użyłem *binwalk* do identyfikacji typu plików.  
Większości nie udało się rozpoznać, ale udało się wydobyć plik PNG oraz XML.



Plik PNG przedstawia bitcoina.

```

--<assembly manifestVersion="1.0">
  --<dependency>
    --<dependentAssembly>
      <assemblyIdentity type="win32" name="Microsoft.Windows.Common-Controls" version="6.0.0.0" processorArchitecture="x86" publicKeyToken="6595b64144ccf1df" language="**"/>
    </dependentAssembly>
  </dependency>
  --<trustInfo>
    --<security>
      --<requestedPrivileges>
        <requestedExecutionLevel level="asInvoker" uiAccess="false"/>
      </requestedPrivileges>
    </security>
  </trustInfo>
  --<application>
    --<windowsSettings>
      <dpiAware>true</dpiAware>
    </windowsSettings>
  </application>
</assembly>

```

Natomiast plik XML wygląda tak.

Binwalk wykrył w programie również sygnatury AESa (S-boxy) oraz stałe algorytmu haszującego SHA-256.

## Podsumowanie

Po Statycznej Analizie jestem w stanie stwierdzić, że wirus jest zaciemniony i skomplikowany.

Po uruchomieniu wirus zacznie szyfrować pliki użytkownika za pomocą algorytmu AES w trybie CFB oraz do każdego folderu doda plik KEYPASS\_INFO!!!.txt, w którym będzie wiadomość z żądaniem okupu. Zasyfrowane pliki mają rozszerzenie .KEYPASS.

Co ciekawe podczas analizy zauważyłem rozszerzenia i metadane należące do różnych krajów:

- Jedna strona internetowa jest z rozszerzeniem .ua - Ukraina
- Niektóre metadane znalezione podczas analizy w PPEE wskazywały język rosyjski

Są również dwa maile:

- Jeden z rozszerzeniem .ch - Szwajcaria
- Drugi india.com - India

# Analiza Dynamiczna

## Wstępna Analiza Dynamiczna

### **Przygotowanie**

Aby zebrać jak najwięcej informacji przy podstawowej analizie użyłem narzędzi:

- FakeNet-ng - stworzenie sztucznego serwera i połączenia sieciowego
- Procmon - przechwytywanie zdarzeń
- Procexp - Analiza aktywnych i usuniętych procesów
- Regshot - Porównanie kluczy rejestrów przed i po

Zacząłem od utworzenia zrzutu kluczy rejestru, następnie uruchomiłem przechwytywanie zdarzeń w Procmon. Uruchomiłem program.

## Początkowe obserwacje

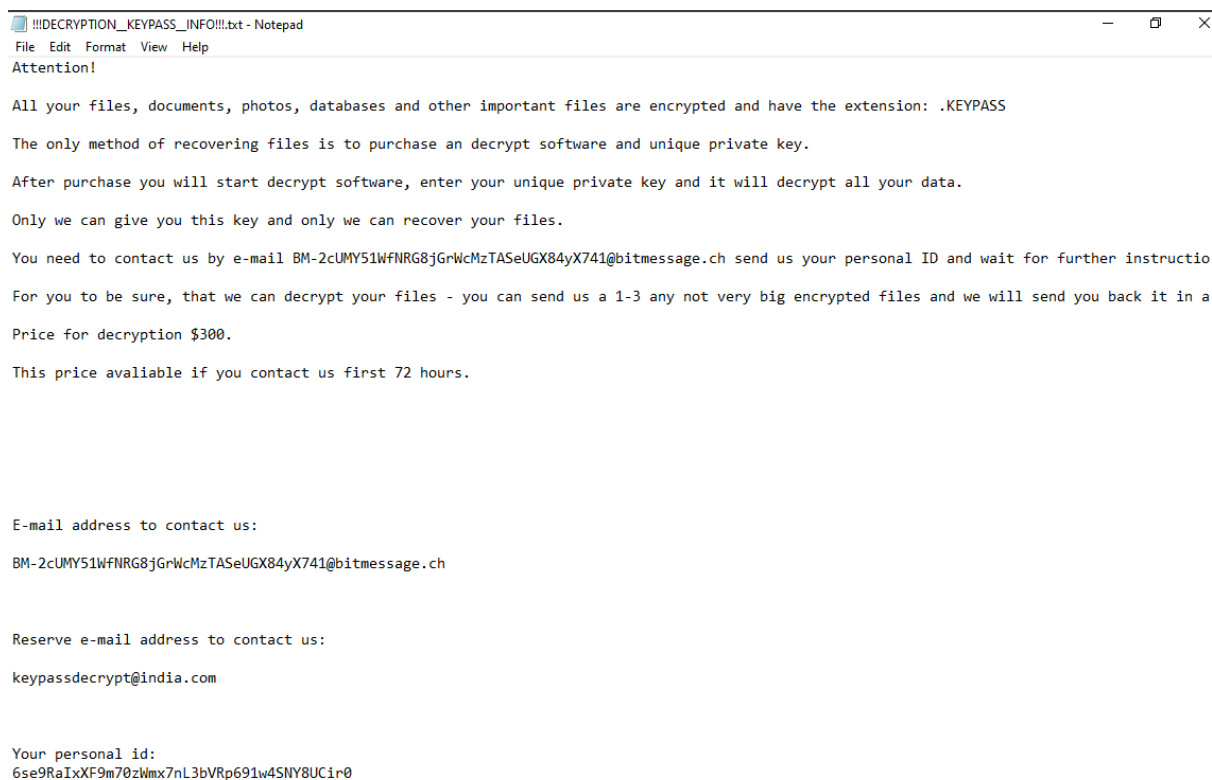
Malware wymaga uprawnień administratora do uruchomienia.

Program silnie wykorzystuje dysk twardy, CPU używa od 2% do nawet 15%.

Ogólne działanie systemu bardzo zwolniło.

Po zakończeniu pracy wszystkie moje pliki zostały zaszyfrowane, z wyjątkiem katalogu systemowego Windows. Skróty do aplikacji systemowych zostały zaszyfrowane, ale mogę je uruchomić za pomocą Win + R (run menu) lub skrótów dla poszczególnych aplikacji: Win + E (Eksplorator plików), Ctrl + Shift + Esc (Menadżer zadań) itd.

Została dodana wiadomość z żądaniem okupu 300\$:



```
!!!DECRYPTION_KEYPASS_INFO!!!.txt - Notepad
File Edit Format View Help
Attention!

All your files, documents, photos, databases and other important files are encrypted and have the extension: .KEYPASS

The only method of recovering files is to purchase an decrypt software and unique private key.

After purchase you will start decrypt software, enter your unique private key and it will decrypt all your data.

Only we can give you this key and only we can recover your files.

You need to contact us by e-mail BM-2cUMY51WfNRG8jGrWcMzTASeUGX84yX741@bitmessage.ch send us your personal ID and wait for further instructio

For you to be sure, that we can decrypt your files - you can send us a 1-3 any not very big encrypted files and we will send you back it in a

Price for decryption $300.

This price available if you contact us first 72 hours.


E-mail address to contact us:
BM-2cUMY51WfNRG8jGrWcMzTASeUGX84yX741@bitmessage.ch


Reserve e-mail address to contact us:
keypassdecrypt@india.com


Your personal id:
6se9RaIxXF9m70zWmx7nL3bVRp691w4SNY8UCir0
```

## Sieć

Zauważyłem również, że program bez przerwy próbuje nawiązać połączenie ze stroną *kronus.pp.ua*. Po kilkunastu minutach nie zauważyłem więcej takich prób. Możliwe, że po określonym czasie lub ilości prób, program przestaje.

```
DNS Server] Received A request for domain 'kronus.pp.ua'.  
Diverter] ICMP type 3 code 1 192.168.56.101->192.168.56.101  
Diverter] ICMP type 3 code 1 192.168.56.101->192.168.56.101
```

Próbowałem połączyć się ze stroną, lecz strona nie istnieje.

Wayback Machine nie ma rekordu z przeszłości tej strony.

## Procexp

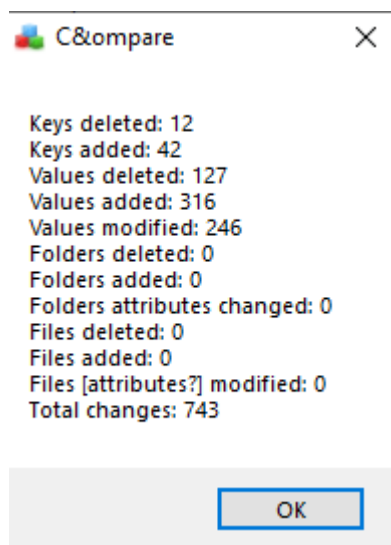
Zauważyłem, że po kilku minutach malware zduplikował swój proces, a po krótkiej chwili je usunął.

|                       |        |          |          |      |
|-----------------------|--------|----------|----------|------|
| KeypassRansomware.exe | 10.94  | 27,016 K | 37,840 K | 4112 |
| KeypassRansomware.exe | < 0.01 | 2,788 K  | 13,400 K | 3232 |
| KeypassRansomware.exe | < 0.01 | 2,240 K  | 10,104 K | 1952 |
| KeypassRansomware.exe | < 0.01 | 2,232 K  | 9,948 K  | 456  |
| KeypassRansomware.exe | 1.28   | 35,304 K | 46,068 K | 4112 |
| KeypassRansomware.exe | < 0.01 | 2,232 K  | 9,948 K  | 456  |

W szczegółach procesu nie znalazłem nic ciekawego poza stringami, które, były omówione w części analizy statycznej.

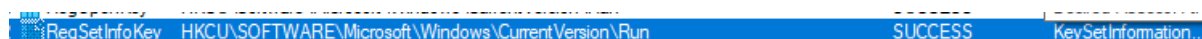
## RegShot

Tak prezentują się różnice w kluczach rejestrów.



Dużo zmian rejestrów należy do Procexp. Nie potrafię zidentyfikować rejestrów zmienianych przez KeypassRansomware.

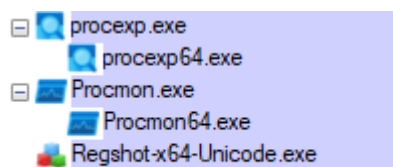
Sprawdziłem natomiast, czy program dodaje się do autostartu za pomocą klucza rejestru.



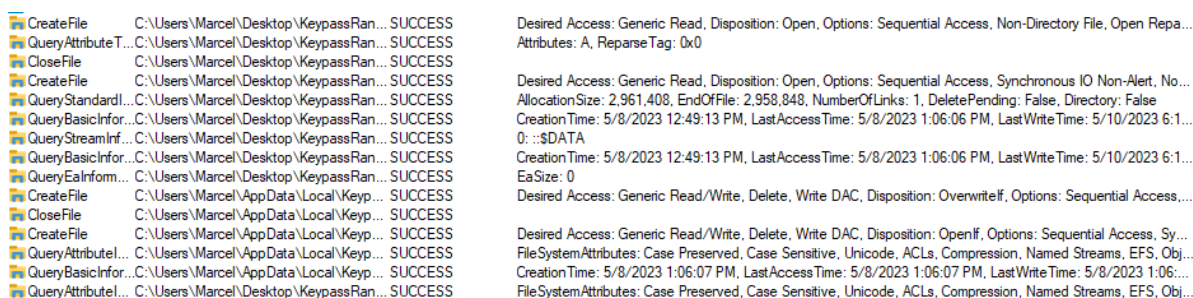
Jest tutaj klucz odpowiadający za autostart, ale nie widzę na jaką wartość został zmieniony. Prawdopodobnie dodał się do autostartu.

## Procmon

Tutaj dzieje się najwięcej rzeczy. Procmon zebrał ponad 1,5 miliona zdarzeń i nie zbiera więcej. Proces zniknął również z widoku procesów. KeypassRansomware skończył swoją pracę.



Program kopiuje siebie z lokalizacji w której został włączony do katalogu %appdata%\Local\ zachowując swoje parametry takie jak czas utworzenia, czas modyfikacji itp.



|     |           |                                       |         |   |
|-----|-----------|---------------------------------------|---------|---|
| 936 | ReadFile  | C:\Users\Marcel\Desktop\KeypassRan... | SUCCESS | Offset: 0, Length: 524,288, Priority: Norm... |
| 936 | WriteFile | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Key...  | SUCCESS | Offset: 0, Length: 524,288, Priority: Norm... |
| 936 | ReadFile  | C:\Users\Marcel\Desktop\KeypassRan... | SUCCESS | Offset: 524,288, Length: 524,288              |
| 936 | WriteFile | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Key...  | SUCCESS | Offset: 524,288, Length: 524,288              |
| 936 | ReadFile  | C:\Users\Marcel\Desktop\KeypassRan... | SUCCESS | Offset: 1,048,576, Length: 524,288            |
| 936 | WriteFile | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Key...  | SUCCESS | Offset: 1,048,576, Length: 524,288            |
| 936 | ReadFile  | C:\Users\Marcel\Desktop\KeypassRan... | SUCCESS | Offset: 1,572,864, Length: 524,288            |
| 936 | WriteFile | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Key...  | SUCCESS | Offset: 1,572,864, Length: 524,288            |
| 936 | ReadFile  | C:\Users\Marcel\Desktop\KeypassRan... | SUCCESS | Offset: 2,097,152, Length: 524,288            |
| 936 | WriteFile | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Key...  | SUCCESS | Offset: 2,097,152, Length: 524,288            |
| 936 | ReadFile  | C:\Users\Marcel\Desktop\KeypassRan... | SUCCESS | Offset: 2,621,440, Length: 337,408            |
| 936 | WriteFile | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Key...  | SUCCESS | Offset: 2,621,440, Length: 337,408            |



Program odczytuje bardzo dużo rejestrów, oraz zmienia niektóre z nich.

|               |  |                |  |
|---------------|--|----------------|--|
| RegQueryKey   | HKCR\AllFileSystemObjects                | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegOpenKey    | HKCR\AllFileSystemObjects\ShellEx\Ico... | NAME NOT FOUND | Desired Access: Query Value                                    |
| RegQueryKey   | HKCU\Software\Classes\Directory          | SUCCESS        | Query: Name  |
| RegQueryKey   | HKCU\Software\Classes\Directory          | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegOpenKey    | HKCR\Directory                           | SUCCESS        | Desired Access: Maximum Allowed, Granted Access: Read          |
| RegSetInfoKey | HKCR\Directory                           | SUCCESS        | KeySetInformationClass: KeySetHandleTagsInformation, Length: 0 |
| RegQueryValue | HKCU\Software\Classes\Directory\Doc...   | NAME NOT FOUND | Length: 12   |
| RegQueryValue | HKCR\Directory\DocObject                 | NAME NOT FOUND | Length: 12   |
| RegCloseKey   | HKCR\Directory                           | SUCCESS        |  |
| RegQueryKey   | HKCU\Software\Classes\Directory          | SUCCESS        | Query: Name  |
| RegQueryKey   | HKCU\Software\Classes\Directory          | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegQueryKey   | HKCU\Software\Classes\Directory          | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\Directory\Doc...   | NAME NOT FOUND | Desired Access: Query Value                                    |
| RegOpenKey    | HKCR\Directory\DocObject                 | NAME NOT FOUND | Desired Access: Query Value                                    |
| RegQueryKey   | HKCR\Folder                              | SUCCESS        | Query: Name  |
| RegQueryKey   | HKCR\Folder                              | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\Folder             | NAME NOT FOUND | Desired Access: Maximum Allowed                                |
| RegQueryValue | HKCR\Folder\DocObject                    | NAME NOT FOUND | Length: 12   |
| RegQueryKey   | HKCR\Folder                              | SUCCESS        | Query: Name  |
| RegQueryKey   | HKCR\Folder                              | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\Folder\DocOb...    | NAME NOT FOUND | Desired Access: Query Value                                    |
| RegQueryKey   | HKCR\Folder                              | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegOpenKey    | HKCR\Folder\DocObject                    | NAME NOT FOUND | Desired Access: Query Value                                    |
| RegQueryKey   | HKCR\AllFileSystemObjects                | SUCCESS        | Query: Name  |
| RegQueryKey   | HKCR\AllFileSystemObjects                | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\AllFileSystemO...  | NAME NOT FOUND | Desired Access: Maximum Allowed                                |
| RegQueryValue | HKCR\AllFileSystemObjects\DocObject      | NAME NOT FOUND | Length: 12   |
| RegQueryKey   | HKCR\AllFileSystemObjects                | SUCCESS        | Query: Name  |
| RegQueryKey   | HKCR\AllFileSystemObjects                | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\AllFileSystemO...  | NAME NOT FOUND | Desired Access: Query Value                                    |
| RegQueryKey   | HKCR\AllFileSystemObjects                | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegOpenKey    | HKCR\AllFileSystemObjects\DocObject      | NAME NOT FOUND | Desired Access: Query Value                                    |
| RegQueryKey   | HKCU\Software\Classes\Directory          | SUCCESS        | Query: Name  |
| RegQueryKey   | HKCU\Software\Classes\Directory          | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegOpenKey    | HKCR\Directory                           | SUCCESS        | Desired Access: Maximum Allowed, Granted Access: Read          |
| RegSetInfoKey | HKCR\Directory                           | SUCCESS        | KeySetInformationClass: KeySetHandleTagsInformation, Length: 0 |
| RegQueryValue | HKCU\Software\Classes\Directory\Bro...   | NAME NOT FOUND | Length: 12   |
| RegQueryValue | HKCR\Directory\BrowseInPlace             | NAME NOT FOUND | Length: 12   |

Odczytuje pliki desktop.ini z folderów katalogu użytkownika. Następnie zmienia/tworzy rejestry  
 HKLM\SOFTWARE\WOW6432Node\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\FolderDescriptions. Możliwe, że operacje są ze sobą powiązane, ponieważ w plikach desktop.ini znajdują się informacje na temat folderów oraz tego jak mają się wyświetlać. Podejrzewam, że program odczytuje te pliki i zapisuje je w kluczach rejestru.

|                    |                                      |         |  |
|--------------------|--------------------------------------|---------|--|
| CreateFile         | C:\Users\Marcel\OneDrive\desktop.ini | SUCCESS | Desired Access: Generic Read, Disposition: Open, Options: Sequential Access, Synchronous IO Non-Alert, No... |
| QueryStandard...   | C:\Users\Marcel\OneDrive\desktop.ini | SUCCESS | AllocationSize: 104, EndOfFile: 97, NumberOfLinks: 1, DeletePending: False, Directory: False                 |
| ReadFile           | C:\Users\Marcel\OneDrive\desktop.ini | SUCCESS | Offset: 0, Length: 97, Priority: Normal  |
| QueryBasicInfor... | C:\Users\Marcel\OneDrive\desktop.ini | SUCCESS | CreationTime: 3/9/2023 7:12:18 PM, LastAccessTime: 5/8/2023 1:06:07 PM, LastWriteTime: 3/9/2023 7:12:...     |
| CloseFile          | C:\Users\Marcel\OneDrive\desktop.ini | SUCCESS |  |
| RegQueryKey        | HKLM                                 | SUCCESS | Query: HandleTags, HandleTags: 0x0   |
| RegQueryKey        | HKLM                                 | SUCCESS | Query: Name  |
| RegOpenKey         | HKLM\Software\WOW6432Node\Micr...    | REPARSE | Desired Access: Read   |
| RegOpenKey         | HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Window...    | SUCCESS | Desired Access: Read   |
| RegSetInfoKey      | HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Window...    | SUCCESS | KeySetInformationClass: KeySetHandleTagsInformation, Length: 0   |

Każdy z tych rejestrów jest potem odczytywany. Kiedy wszystkie zostaną odczytane, tworzy się nowy wątek.

|               |                           |                |  |
|---------------|---------------------------|----------------|--|
| Thread Create |                           | SUCCESS        | Thread ID: 5180  |
| RegQueryKey   | HKCU\Software\Classes     | SUCCESS        | Query: Name  |
| RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\exe | NAME NOT FOUND | Desired Access: Read   |
| RegOpenKey    | HKCR\exe                  | SUCCESS        | Desired Access: Read   |
| RegSetInfoKey | HKCR\exe                  | SUCCESS        | KeySetInformationClass: KeySetHandleTagsInformation, Length: 0 |
| RegQueryKey   | HKCR\exe                  | SUCCESS        | Query: Name  |
| RegQueryKey   | HKCR\exe                  | SUCCESS        | Query: HandleTags, HandleTags: 0x401                           |
| RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\exe | NAME NOT FOUND | Desired Access: Maximum Allowed                                |
| RegQueryValue | HKCR\exe\Default          | SUCCESS        | Type: REG_SZ, Length: 16, Data: exefile                        |

W tym miejscu utworzył się podproces.

|                    |                                      |         |   |
|--------------------|--------------------------------------|---------|---|
| 936 Process Create | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Key... | SUCCESS | PID: 5404, Command line: "C:\Users\Marcel\AppData\Local\KeypassRansomware.exe"                          |
| 5404 Process Start |                                      | SUCCESS | Parent PID: 936, Command line: "C:\Users\Marcel\AppData\Local\KeypassRansomware.exe", Current direct... |
| 5404 Thread Create |                                      | SUCCESS | Thread ID: 1156   |

Program załadował bibliotekę bcrypt.dll. Znajdują się w niej algorytmy kryptograficzne.

Utworzony został plik delfself.bat.

|                  |   |
|------------------|---|
| CreateFile       | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Temp\delfself.bat |
| CreateFile       | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Temp\delfself.bat |
| WriteFile        | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Temp\delfself.bat |
| FlushBuffersFile | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Temp\delfself.bat |
| WriteFile        | C:\Users\Marcel\AppData\Local\Temp\delfself.bat |

Załadowanie bcryptprimitives.dll i odczytanie polityk FIPS dotyczących szyfrowania systemów plików.

|                   |   |                  |   |
|-------------------|---|------------------|---|
| Load Image        | C:\Windows\SysWOW64\bcryptprimitives.dll          | SUCCESS          | Image Base: 0x75aa0000, Image Size: 0x5f000                                 |
| CreateFile        | C:\Windows\SysWOW64\bcryptprimitives.dll          | SUCCESS          | Desired Access: Read Control, Disposition: Open, Options: , Attributes: n/a |
| QuerySecurityFile | C:\Windows\SysWOW64\bcryptprimitives.dll          | BUFFER OVERFL... | Information: Owner  |
| QuerySecurityFile | C:\Windows\SysWOW64\bcryptprimitives.dll          | SUCCESS          | Information: Owner  |
| CloseFile         | C:\Windows\SysWOW64\bcryptprimitives.dll          | SUCCESS          |   |
| RegQueryValue     | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\WMI\Se...   | NAME NOT FOUND   | Length: 528   |
| QueryNameInfo...  | C:\Windows\SysWOW64\bcryptprimitives.dll          | SUCCESS          | Name: \Windows\SysWOW64\bcryptprimitives.dll                                |
| RegOpenKey        | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa\Fips... | REPARSE          | Desired Access: Query Value   |
| RegOpenKey        | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa\Fips... | SUCCESS          | Desired Access: Query Value   |
| RegSetInfoKey     | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa\Fips... | SUCCESS          | KeySetInformationClass: KeySetHandleTagsInformation, Length: 0              |
| RegQueryValue     | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa\Fips... | NAME NOT FOUND   | Length: 20  |
| RegCloseKey       | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa\Fips... | SUCCESS          |   |
| RegOpenKey        | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa\Fips... | REPARSE          | Desired Access: Query Value   |
| RegOpenKey        | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa\Fips... | SUCCESS          | Desired Access: Query Value   |
| RegSetInfoKey     | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa\Fips... | SUCCESS          | KeySetInformationClass: KeySetHandleTagsInformation, Length: 0              |
| RegQueryValue     | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa\Fips... | SUCCESS          | Type: REG_DWORD, Length: 4, Data: 0   |
| RegOpenKey        | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa         | REPARSE          | Desired Access: Query Value   |
| RegOpenKey        | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa         | SUCCESS          | Desired Access: Query Value   |
| RegSetInfoKey     | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa         | SUCCESS          | KeySetInformationClass: KeySetHandleTagsInformation, Length: 0              |
| RegQueryValue     | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa\Fips... | NAME NOT FOUND   | Length: 20  |
| RegCloseKey       | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa\Fips... | SUCCESS          |   |
| RegCloseKey       | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Lsa         | SUCCESS          |   |
| RegOpenKey        | HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Policies\Micro...   | REPARSE          | Desired Access: Query Value   |

Próba połączenia z siecią.

|                |   |         |                                 |
|----------------|---|---------|---------------------------------|
| TCP Reconnect  | DESKTOP-DVMRCP1:49753 -> 192.0.2.123:80 | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0 |
| TCP Reconnect  | DESKTOP-DVMRCP1:49753 -> 192.0.2.123:80 | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0 |
| TCP Reconnect  | DESKTOP-DVMRCP1:49753 -> 192.0.2.123:80 | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0 |
| TCP Reconnect  | DESKTOP-DVMRCP1:49753 -> 192.0.2.123:80 | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0 |
| TCP Disconnect | DESKTOP-DVMRCP1:49753 -> 192.0.2.123:80 | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0 |

Po około 2 minutach po zakończeniu enumeracji wielu rejestrów, program zaczyna tworzyć w każdym folderze plik z informacją o szyfrowaniu. Teoretycznie szyfrowanie jeszcze się nie rozpoczęło, więc możliwe jest przerwanie procesu.

|                   |   |                  |  |
|-------------------|---|------------------|--|
| CreateFile        | C:\!!!DECRYPTION__KEYPASS__INFO!!!.txt        | NAME NOT FOUND   | Desired Access: Read Attributes, Disposition: Open, Options: Open Reparse Point, Attributes: n/a, Share...     |
| CreateFile        | C:\!!!DECRYPTION__KEYPASS__INFO!!!.txt        | SUCCESS          | Desired Access: Generic Write, Read Attributes, Disposition: OverwriteIf, Options: Synchronous IO Non-A...     |
| ReadFile          | C:\\$Secure:\$SDH:\$INDEX_ALLOCATION          | SUCCESS          | Offset: 69,632, Length: 4,096, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Synchron...                                  |
| Load Image        | C:\Windows\SysWOW64\kernel.appcore.dll        | SUCCESS          | Image Base: 0x74670000, Image Size: 0xf000   |
| CloseFile         | C:\Windows\SysWOW64\kernel.appcore.dll        | SUCCESS          |  |
| WriteFile         | C:\!!!DECRYPTION__KEYPASS__INFO!!!.txt        | SUCCESS          | Offset: 0, Length: 999, Priority: Normal   |
| CreateFile        | C:\Windows\SysWOW64\kernel.appcore.dll        | SUCCESS          | Desired Access: Read Control, Disposition: Open, Options: , Attributes: n/a                                    |
| QuerySecurityFile | C:\Windows\SysWOW64\kernel.appcore.dll        | BUFFER OVERFL... | Information: Owner   |
| WriteFile         | C:\!!!DECRYPTION__KEYPASS__INFO!!!.txt        | SUCCESS          | Offset: 999, Length: 42  |
| CloseFile         | C:\!!!DECRYPTION__KEYPASS__INFO!!!.txt        | SUCCESS          |  |
| QuerySecurityFile | C:\Windows\SysWOW64\kernel.appcore.dll        | SUCCESS          | Information: Owner   |
| CloseFile         | C:\Windows\SysWOW64\kernel.appcore.dll        | SUCCESS          |  |
| CreateFile        | C:\   | SUCCESS          | Desired Access: Read Data/List Directory, Synchronize, Disposition: Open, Options: Directory, Synchron...      |
| QueryDirectory    | C:\   | SUCCESS          | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, Filter: *, 2: !!!DECRYPTION__KEYPASS__INFO!!!.txt          |
| RegQueryKey       | HKLM  | SUCCESS          | Query: Handle Tags, Handle Tags: 0x0   |
| RegQueryKey       | HKLM  | SUCCESS          | Query: Name  |
| RegOpenKey        | HKLM\SOFTWARE\WOW6432Node\Microsoft\C...      | NAME NOT FOUND   | Desired Access: Read   |
| RegQueryKey       | HKLM  | SUCCESS          | Query: Handle Tags, Handle Tags: 0x0   |
| RegQueryKey       | HKLM  | SUCCESS          | Query: Name  |
| RegOpenKey        | HKLM\SOFTWARE\WOW6432Node\Microsoft\...       | SUCCESS          | Desired Access: Query Value  |
| RegSetInfoKey     | HKLM\SOFTWARE\WOW6432Node\Microsoft\...       | SUCCESS          | KeySetInformationClass: KeySetHandleTagsInformation, Length: 0   |
| RegQueryValue     | HKLM\SOFTWARE\WOW6432Node\Microsoft\...       | NAME NOT FOUND   | Length: 16   |
| RegCloseKey       | HKLM\SOFTWARE\WOW6432Node\Microsoft\...       | SUCCESS          |  |
| QueryDirectory    | C:\   | SUCCESS          | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, 1: \$Recycle.Bin, 2: Documents and Settings, 3: Dump...    |
| CreateFile        | C:\\$Recycle.Bin\!!!DECRYPTION__KEYPASS__I... | NAME NOT FOUND   | Desired Access: Read Attributes, Disposition: Open, Options: Open Reparse Point, Attributes: n/a, Share...     |
| CreateFile        | C:\\$Recycle.Bin\!!!DECRYPTION__KEYPASS__I... | SUCCESS          | Desired Access: Generic Write, Read Attributes, Disposition: OverwriteIf, Options: Synchronous IO Non-A...     |
| WriteFile         | C:\\$Recycle.Bin\!!!DECRYPTION__KEYPASS__I... | SUCCESS          | Offset: 0, Length: 999, Priority: Normal   |
| WriteFile         | C:\\$Recycle.Bin\!!!DECRYPTION__KEYPASS__I... | SUCCESS          | Offset: 999, Length: 42  |
| CloseFile         | C:\\$Recycle.Bin\!!!DECRYPTION__KEYPASS__I... | SUCCESS          |  |
| CreateFile        | C:\\$Recycle.Bin                              | SUCCESS          | Desired Access: Read Data/List Directory, Synchronize, Disposition: Open, Options: Directory, Synchron...      |
| QueryDirectory    | C:\\$Recycle.Bin\*                            | SUCCESS          | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, Filter: *, 2: !!!DECRYPTION__KEYPASS__INFO!!!.txt, 3: S... |
| QueryDirectory    | C:\\$Recycle.Bin                              | SUCCESS          | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, 1: ..., 2: !!!DECRYPTION__KEYPASS__INFO!!!.txt, 3: S...    |

Pierwszym miejscem, w którym pojawił się plik jest miejsce, w którym program został uruchomiony. Potem plik dodawany jest w każdym folderze na dysku zaczynając od kosza, kończąc na folderze użytkownika.

Od pojawienia się pierwszego pliku w koszu do ostatniego pliku w C:\Users\Public\Videos minęło około 2,5 min.

|                    |   |               |
|--------------------|---|---------------|
| CreateFile         | C:\Users\Public\Videos\!!!DECRYPTION__KEYP... | SUCCESS       |
| QueryBasicInfor... | C:\Users\Public\Videos\!!!DECRYPTION__KEYP... | SUCCESS       |
| CloseFile          | C:\Users\Public\Videos\!!!DECRYPTION__KEYP... | SUCCESS       |
| CreateFile         | C:\Users\Public\Videos                        | SUCCESS       |
| QueryDirectory     | C:\Users\Public\Videos\*                      | SUCCESS       |
| QueryDirectory     | C:\Users\Public\Videos                        | SUCCESS       |
| QueryDirectory     | C:\Users\Public\Videos                        | NO MORE FILES |
| QueryDirectory     | C:\Users\Public                               | NO MORE FILES |
| QueryDirectory     | C:\Users                                      | NO MORE FILES |
| QueryDirectory     | C:\   | NO MORE FILES |

Od razu po tym zaczyna się szyfrowanie wszystkich plików.

| QueryDirectory     | C:\   | NO MORE FILES | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation   |
|--------------------|---|---------------|--|
| CreateFile         | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini         | SUCCESS       | Desired Access: Generic Read/Write, Disposition: Open, Options: Synchronous IO Non-Alert, Non-Direct     |
| QueryStandardI...  | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini         | SUCCESS       | AllocationSize: 136, EndOfFile: 129, NumberOfLinks: 1, DeletePending: False, Directory: False            |
| ReadFile           | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini         | SUCCESS       | Offset: 0, Length: 129, Priority: Normal   |
| ReadFile           | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini         | SUCCESS       | Offset: 0, Length: 129, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Priority: Normal                              |
| WriteFile          | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini         | SUCCESS       | Offset: 0, Length: 129, Priority: Normal   |
| CloseFile          | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini         | SUCCESS       |  |
| CreateFile         | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini         | SUCCESS       | Desired Access: Read Attributes, Delete, Synchronize, Disposition: Open, Options: Synchronous IO Non-    |
| QueryAttributeT... | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini         | SUCCESS       | Attributes: HSA, Reparse Tag: 0x0  |
| QueryBasicInfor... | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini         | SUCCESS       | CreationTime: 3/9/2023 7:51:32 PM, LastAccessTime: 5/8/2023 1:09:23 PM, LastWriteTime: 5/8/2023          |
| CreateFile         | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18                     | SUCCESS       | Desired Access: Write Data/Add File, Synchronize, Disposition: Open, Options: , Attributes: n/a, ShareMc |
| SetRenameInfo...   | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini         | SUCCESS       | ReplaceIfExists: False, FileName: C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini.KEYPASS                          |
| CloseFile          | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18                     | SUCCESS       |  |
| CloseFile          | C:\\$Recycle.Bin\S-1-5-18\desktop.ini.KEYPASS | SUCCESS       |  |

Szyfrowanie zajmuje średnio 13 odwołań do funkcji systemowych. Nie licząc katalogu Windows (który wykluczony jest z szyfrowania w celu poprawnego działania systemu), system plików posiada około 100 tysięcy plików co daje ponad 1.3 miliona zdarzeń.

Co ciekawe, wirus szyfruje tylko pierwsze 5 MB każdego pliku (o ile jest na tyle duży). Możliwe, że robi to po to, aby działanie było o wiele sprawniejsze, bo i tak wszystkie programy wykonywalne będą niezdadne do uruchomienia, a dokumenty rzadko przekraczają 5MB.

|           |   |         |  |
|-----------|---|---------|--|
| ReadFile  | C:\Program Files\010 Editor\010Editor.qch | SUCCESS | Offset: 0, Length: 5,242,880, Priority: Normal |
| ReadFile  | C:\Program Files\010 Editor\010Editor.qch | SUCCESS | Offset: 0, Length: 2,097,152, I/O Flags: Non-c |
| ReadFile  | C:\Program Files\010 Editor\010Editor.qch | SUCCESS | Offset: 2,097,152, Length: 2,097,152, I/O Flag |
| ReadFile  | C:\Program Files\010 Editor\010Editor.qch | SUCCESS | Offset: 4,194,304, Length: 1,048,576, I/O Flag |
| WriteFile | C:\Program Files\010 Editor\010Editor.qch | SUCCESS | Offset: 0, Length: 5,242,880, Priority: Normal |
| CloseFile | C:\Program Files\010 Editor\010Editor.qch | SUCCESS |  |

Zauważyłem też, że Keypass nie zaszyfrował siebie.

|            |   |                 |
|------------|---|-----------------|
| CreateFile | C:\Users\Marcel\AppData\Local\KeypassRansomware.exe | SHARING VIOLAT. |
|------------|---|-----------------|

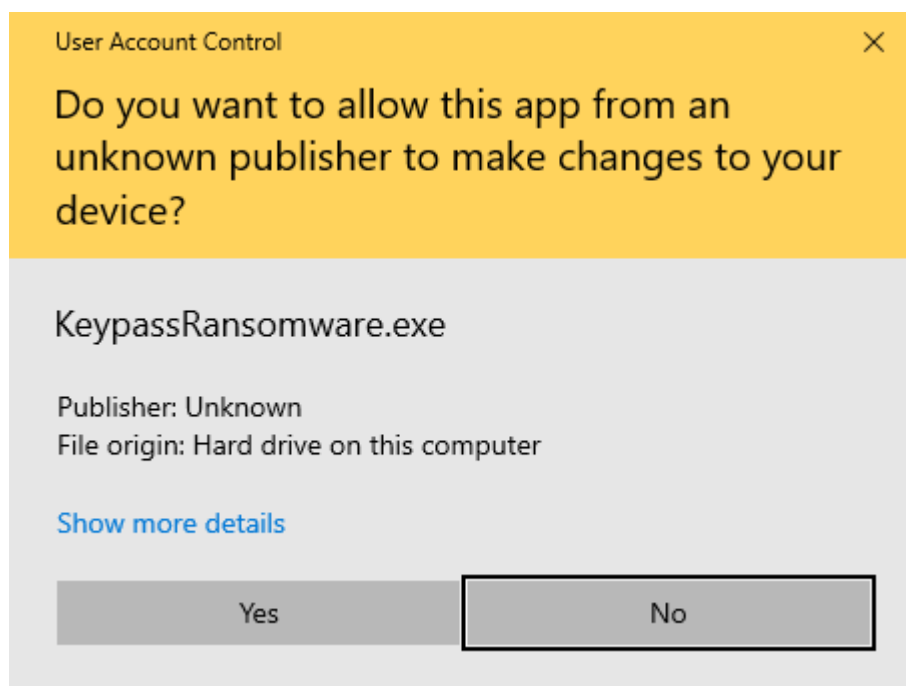
Na sam koniec program zamyka kilka rejestrów, które mogły być ważne dla działania programu. Potem zamyka wszystkie handle do plików. Oznacza to, że wszystkie operacje, które nie są szyfrowaniem wykonują się na początku programu. Ta informacja ułatwi mi analizę programu w OllyDbg.

Od początku wykonywania programu do końca zajęło lekko ponad 30 min.



## Eksperymentowanie

Z ciekawości chciałem sprawdzić czy da się powstrzymać wirusa zaraz po uruchomieniu.



Po ponownym uruchomieniu wyświetliło mi się okienko uprawnień administratora. Po odmówieniu program nadal działał i używał 100% dysku. Nawet po odmówieniu praw administratora program nadal szyfruje wszystkie pliki na dysku.

Jeżeli zabijemy program zanim zdążył utworzyć pliki (pierwszy jest w miejscu, w którym został uruchomiony) to program nie dodał się jeszcze do autostartu i nie jest w stanie wyrządzić więcej szkód. W przypadku kiedy plik się pojawił, zabicie procesu i restart nie powstrzymał wirusa.

Kiedy cały system plików jest zaszyfrowany i wyłączę komputer - nadal jestem w stanie go uruchomić. I tak jak przy każdym uruchomieniu wyświetla się informacja z żądaniem okupu.

## Podsumowanie Wstępnej Analizy

Wstępna analiza pozwoliła mi wywnioskować bardzo dużo o tym jak działa wirus.

Wirus usuwa się z katalogu, w którym został uruchomiony i kopiuje się do lokalizacji %appdata%\Local\KeypassRansomware.exe.

Odczytuje on różne pliki oraz bardzo dużą ilość rejestrów, przy okazji dodając aplikację do autostartu.

Do każdego folderu z wyjątkiem katalogu systemowego Windows dodaje plik z żądaniem okupu. Po zakończeniu tej operacji rozpoczyna on szyfrowanie pierwszych 5 MB wszystkich plików poza plikami systemowymi.

Wirus kończy swoje działanie.

Po ponownym uruchomieniu komputera wyświetla się plik z żądaniem okupu.

# Zaawansowana Analiza Dynamiczna

Zaawansowaną analizę zacząłem od załadowania programu do IDA. Wczytałem również plik FLIRT vc32rtf, aby IDA rozpoznała standardowe funkcje np. biblioteki C.

Rozpoznałem funkcję wWinMain. Według dokumentacji Microsoft hPrevInstance wynosi zawsze 0 co było wskazówką do rozpoznania. Nie mogła być to funkcja main ponieważ kod wygenerowany przez kompilator wygląda inaczej niż typowo dla main. Dodatkowo ta funkcja przyjmuje 4 argumenty, a nie 3 jak main. Wcześniej wykonują się funkcje z prefiksem "w" co oznacza, że jest to wersja funkcji dla Unicode, a nie ANSI.

```
.text:0056219A  
.text:0056219A      loc_56219A:  
.text:0056219A 038 call      __wWinMain  
.text:0056219F 038 push     esi           ; nShowCmd  
.text:005621A0 03C push     eax           ; lpCmdLine  
.text:005621A1 040 push     0             ; hPrevInstance  
.text:005621A3 044 push     offset __ImageBase ; hInstance  
.text:005621A8 048 call     wWinMain
```

Nazwałem też kilka funkcji typu FilePathFind, aby móc sprawniej poruszać się w Olly.

Utworzyłem Migawkę w VirtualBoxie.

W IDA niestety nie da się rozpoznać wszystkich funkcji ponieważ adresy tych funkcji są zapisywane na stacku. Jest to forma zaciemnienia programu. Na szczęście w Olly udało mi się rozpoznać te funkcje.

W funkcji main jest widoczna taka funkcja

```
loc_949709:  
010 mov     eax, [esi]  
010 mov     ecx, esi  
010 call    dword ptr [eax+50h] ; sub_7C72BA  
010 test    eax, eax  
010 jnz     short loc_949729
```

Zaglądając do środka rozpoznałem kolejną funkcję za pomocą Olly. Funkcja to jedynie wywołanie kolejnej funkcji, która już w IDA jest widoczna

```

loc_7C72EB:
004 mov     eax, [esi]
004 mov     ecx, esi
004 call    dword ptr [eax+10Ch] ; sub_7C73FC
004 xor     eax, eax
004 inc     eax
004 pop     esi
000 retn

sub_7C73FC proc near
jmp     sub_7C7A51
sub_7C73FC endp

```

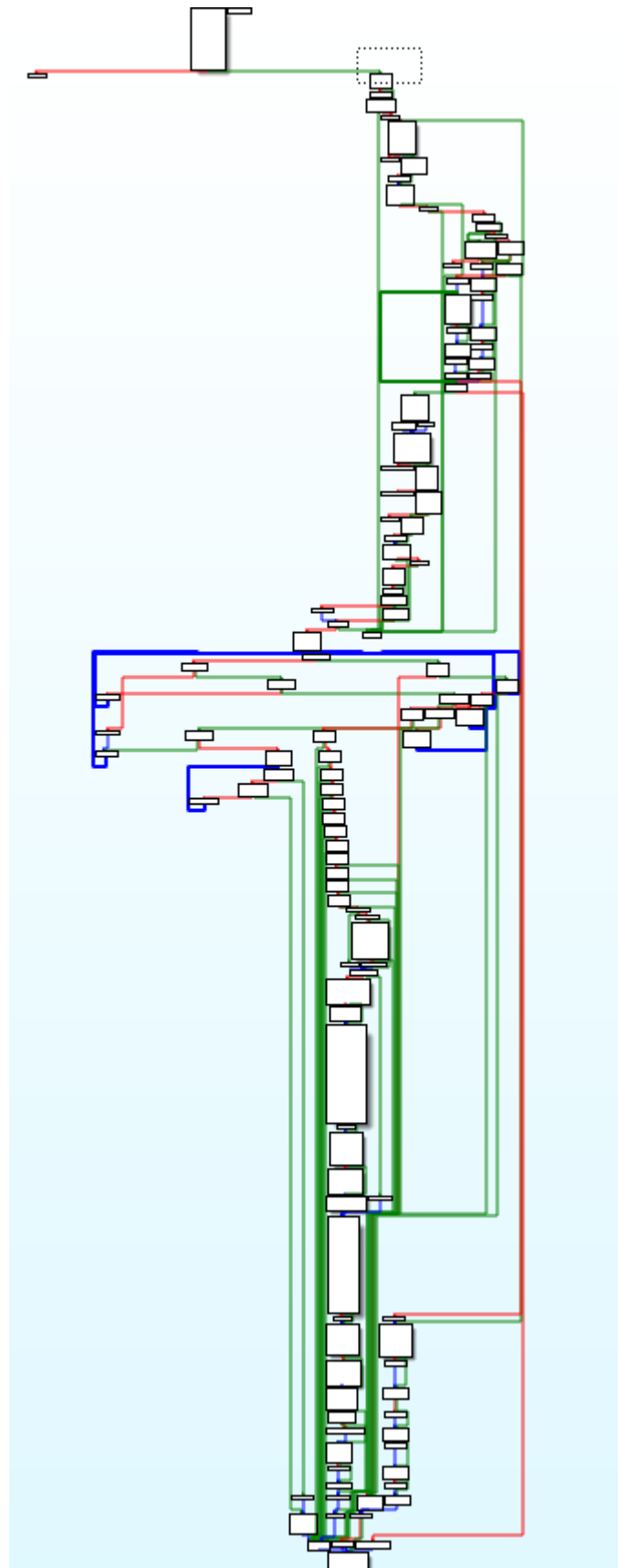
Ukazała się funkcja, która odczytuje rejestr

*HKLM\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Policies*

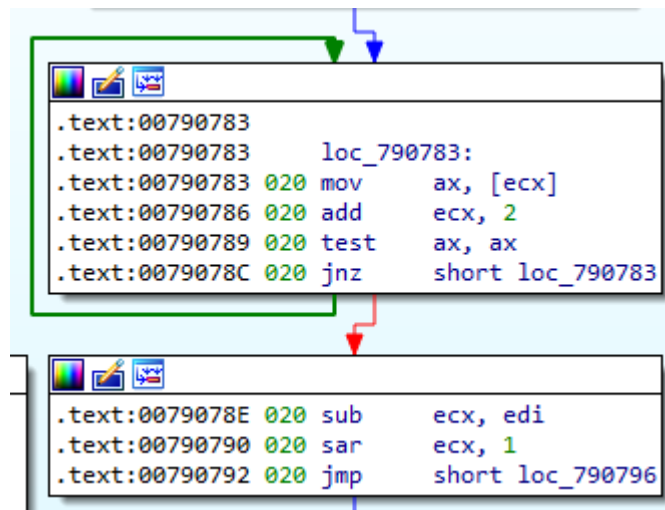
Rejestr jest otwarty z opcją umożliwiającą jedynie odczyt wartości.

Następna funkcja również była zaciemniona i jest to prawdopodobnie najważniejsza funkcja tego programu, bo jest bardzo wielka i zawiera bardzo dużo innych funkcji wśród których znalazłem takie jak enumeracja procesów, kopiowanie i usuwanie plików.





Program w tej funkcji najpierw sprawdza gdzie znajduje się folder tymczasowy Temp. Pobiera następnie argumenty linii komend (czyli nazwę pliku, który wykonuje program) i porównuje obie ścieżki, przy okazji licząc jak długa jest ścieżka programu.



Do rejestru Ecx jest dodawane 2, a nie 1 ponieważ program używa kodowania UTF-16. Na koniec przesuwą bitowo w prawo (dzieli liczbę na 2).

Funkcja została wywołana dwa razy: raz dla pełnej ścieżki i raz dla samej nazwy pliku.

Dalej wyszukuje folder Local Appdata za pomocą funkcji SHGetFolderPathW z argumentem [CSIDL](#) - 0x1C. Następnie łączy tę ścieżkę z nazwą pliku z poprzedniej funkcji w celu skopiowania programu do nowej lokalizacji.

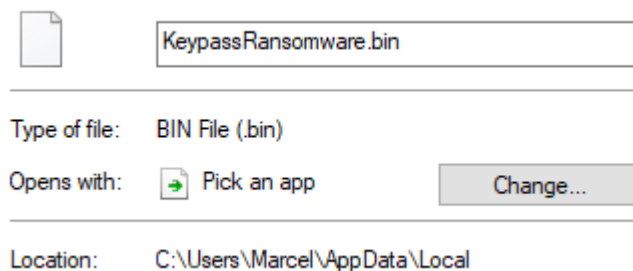
|  |                                |
|--|--------------------------------|
| PUSH ESI                                 |                                |
| PUSH 0                                   |                                |
| PUSH 0                                   |                                |
| PUSH 1C                                  |                                |
| PUSH 0                                   |                                |
| CALL DWORD PTR DS:[<&SHELL32.SHGetFolder | SHELL32.SHGetFolderPathW       |
| PUSH DWORD PTR SS:[EBP-834]              | None = "KeypassRansomware.bin" |
| PUSH ESI                                 | Path                           |
| CALL DWORD PTR DS:[<&SHLWAPI.PathAppend  | PathAppendW                    |
| PUSH DWORD PTR DS:[ESI-8]                | Arg2                           |
| PUSH ESI                                 | Arg1                           |
| CALL KeypassR.008E2CA6                   | KeypassR.008E2CA6              |

```

loc_793282:                ; lpFileName
push     esi
call     ds:DeleteFileW
push     0                 ; bFailIfExists
push     esi               ; lpNewFileName
push     [ebp+pszPath]     ; lpExistingFileName
call     ds:CopyFileW

```

Warto zaznaczyć, że DeleteFileW usuwa plik z Local Appdata nawet jeżeli go tam nie ma.



Dalej dotarłem do funkcji ShellExecuteEx. Po wykonaniu jej program kończył swoje działanie, ponieważ utworzył się nowy podproces. Użyłem Olly aby się do niego “podpiąć”. Jest to dokładnie ten sam program, ale uruchomiony z innego miejsca (Local Appdata). Wcześniej opisałem, że program porównuje obie ścieżki, możliwe że to decyduje o dalszym przebiegu programu.

Program objął inną ścieżkę. Zamiast usunąć siebie i skopiować do Local Appdata (już się tam znajduje) obrał ścieżkę GlobalFree.

```
push    [ebp+hMem]      ; hMem
call    ds:GlobalFree
lea     edx, [esi-10h]
mov     byte ptr [ebp+var_4], 2
or      esi, 0FFFFFFFh
lea     ecx, [edx+0Ch]
mov     eax, esi
lock xadd [ecx], eax
dec     eax
test    eax, eax
jg      short loc_EA241E
```

Tutaj program próbował policzyć wszystkie procesy.

Następnie program wywołuje InitCommonControlsEx, które umożliwia tworzenie aplikacji GUI.

Odczytuje przy tym preferowany język, a następnie próbuje załadować bibliotekę odpowiednią danemu językowi (dla angielskiego en-US jest to KeypassRansomwareENU.dll, dla pl-PL jest to końcówka PLK.dll). Na koniec próbuje załadować bibliotekę z końcówką LOC.dll. Niestety nie posiadam takich bibliotek.

```

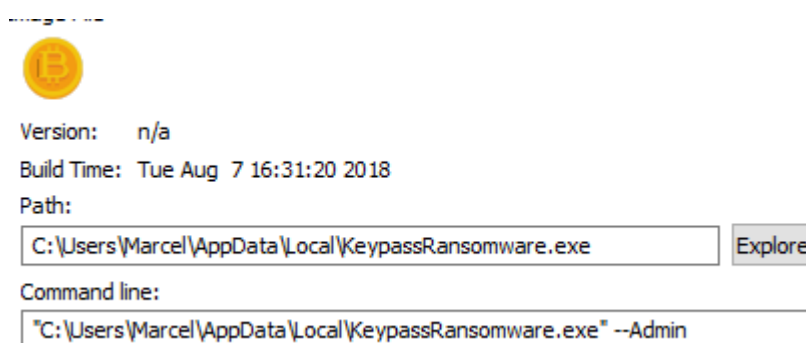
loc_7924AC:
DF8 mov     edx, offset aStart ; "start"
DF8 call    CopiedNewSus
DF8 push    eax
DFC call    sub_794020
DFC add     esp, 4
DF8 mov     [ebp+picce.dwSize], 8
DF8 lea     eax, [ebp+picce]
DF8 mov     [ebp+picce.dwICC], 0FFh
DF8 push    eax ; picce
DFC call    ds:InitCommonControlsEx
DF8 mov     ecx, ebx
DF8 call    sub_7C72FA
DF8 push    0
DFC call    sub_7C7C96
DFC push    0Ch
E00 call    sub_7BAB15
E00 add     esp, 8
DF8 mov     [ebp+var_DE0], eax
DF8 mov     [ebp+var_4], 7
DF8 test    eax, eax
DF8 jz      short loc_792520

```

Następna sekcja programu to bloki, które porównują czy program został uruchomiony z opcjami *-Log*, *-Admin*, *-ForNetRes*, *-AutoStart*. Jednak program nie został uruchomiony z tymi argumentami, więc obrał inną ścieżkę. W tej ścieżce program próbuje otworzyć podobne pliki, których nie ma u mnie na dysku.

|            |                          |                |
|------------|--------------------------|----------------|
| CreateFile | C:\Windows\123.txtt      | NAME NOT FO... |
| CreateFile | C:\Windows\123.txtt      | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\12344.txtt    | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\123.txtt      | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\12344.txtt    | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\12355.txtt    | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\12366.txtt    | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\12377.txtt    | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\12388.txtt    | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\12399.txtt    | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\12300.txtt    | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\12____3.txtt  | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\12_____3.txtt | NAME NOT FOUND |
| CreateFile | C:\Windows\123_____.txtt | NAME NOT FOUND |

Następnie program uruchamia nowy proces z opcją `--Admin`.



Nowy proces zaczął szyfrować pliki, więc to opcja `--Admin` odpowiada za szyfrowanie. Proces, który go uruchomił skończył swoją pracę.

Na początku proces Admin działa tak samo. Sprawdza, czy został uruchomiony z Local Appdata, enumeryje procesy oraz sprawdza czy istnieją pliki `123.txt`.

Dopiero tutaj zmienia się jego działanie. Program sprawdza, z którą opcją został uruchomiony. Działanie funkcji sprawdzającej zwraca uwagę jedynie na pierwszą podaną opcję, następne są ignorowane.

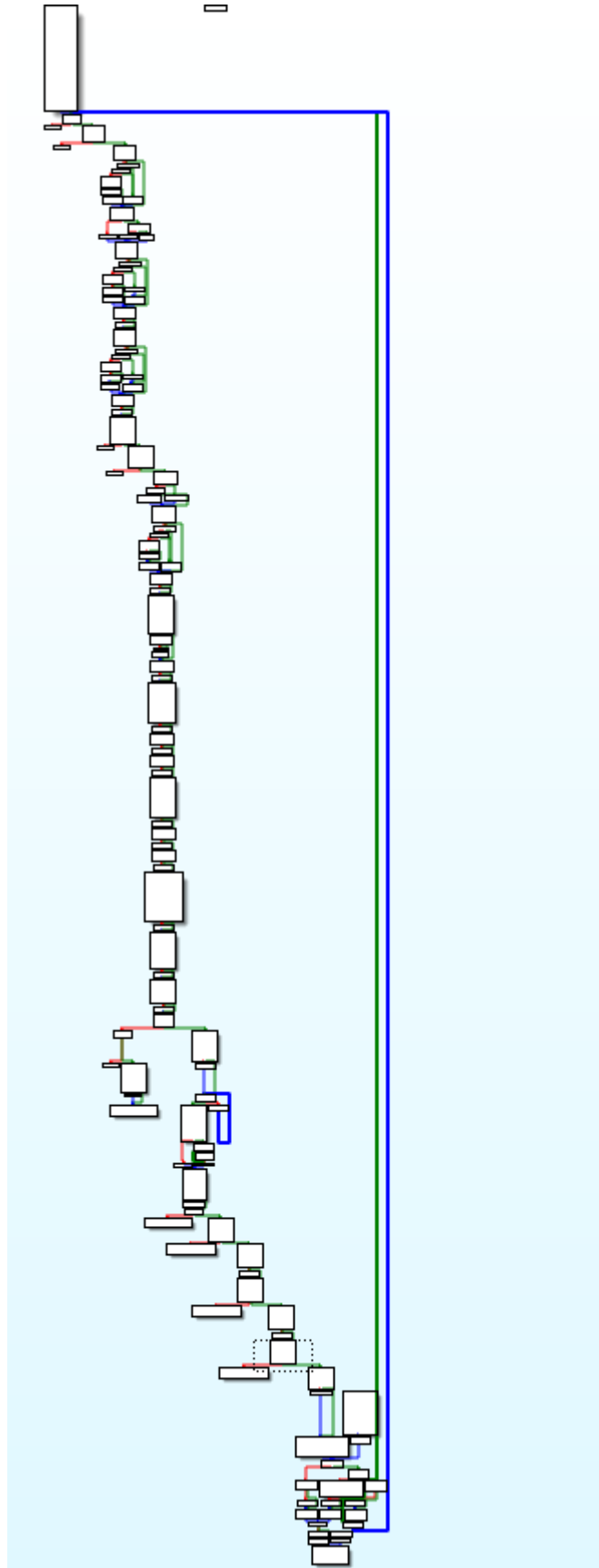
Program próbuje uruchomić Service Manager. W funkcji w której próbuje to zrobić widnieje też string `MYSQL`.

```
push    offset aMysql    ; "MYSQL"
lea     ecx, [esp+50h+lpServiceName]
mov     [esp+50h+var_28], 0
mov     word ptr [esp+50h+lpServiceName], ax
call    MYSQL
push    1                ; dwDesiredAccess
push    0                ; lpDatabaseName
push    0                ; lpMachineName
call    ds:OpenSCManagerW
```

W Procmon pojawiły się rejestry dotyczące [RPC](#) (Remote Procedure Call) umożliwiające funkcjonalność Client-Server. Dzięki temu zainfekowana maszyna może przysyłać informacje przez połączenie zdalne.

|               |                                    |
|---------------|------------------------------------|
| RegOpenKey    | HKLM\Software\WOW6432Node\Micr...  |
| RegOpenKey    | HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Rpc        |
| RegSetInfoKey | HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Rpc        |
| RegQueryValue | HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Rpc\Idle.. |
| RegCloseKey   | HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Rpc        |

Program tworzy nowy wątek, który zaczyna się od funkcji sub\_D3ABC0 (ImageBase = 0xD10000, aby zgadzało się w Olly). Ta funkcja również jest ogromna.



Po szybkiej analizie statycznej zauważyłem tu dużo stringów sieciowych takich jak HTTP czy JSON. Moją uwagę przykuły dwie funkcje.

```
call    ds:timeGetTime
push    eax                ; Seed
call    .srand
```

Program generuje losową wartość z seeda będącym obecnym czasem. Wartość jest podejrzana o bycie kluczem szyfrującym AES.

Funkcja jest wielką pętlą co wyjaśnia wiele zapytań we wstępnej analizie o stronę *kronus.pp.ua/* a konkretniej *kronus.pp.ua/upwinload/get.php*.

Funkcja nie odnosi sukcesu ponieważ host, z którym próbuje się połączyć nie odpowiada. Nie udało mi się odczytać konkretnych informacji na temat całego działania funkcji. Procmon pokazał jedynie odczyt pliku service w folderze ze sterownikami systemowymi. Może to być celowe działanie lub funkcjonalność systemu windows.

EAX=013F0008, ASCII "A connection attempt failed because the connected party did not properly respond after a period of t  
Stack [03AFA190]=013F0008, ASCII "A connection attempt failed because the connected party did not properly respond after  
Jump from 0D3B54E

|             |  |   |
|-------------|--|---|
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,066, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,150, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,190, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,230, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,311, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,382, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,453, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,489, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,562, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,635, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,715, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,795, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,871, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,898, Length: 511                |
| ReadFile    | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS | Offset: 1,925, Length: 511                |
| CloseFile   | C:\Windows\System32\drivers\etc\serv...SUCCESS |   |
| Thread Exit | SUCCESS  | Thread ID: 4268, User Time: 0.0156250, .. |
| Thread Exit | SUCCESS  | Thread ID: 1432, User Time: 0.0312500, .. |

Dalej w głównej w funkcji sprawdzana jest opcja *-ForNetRes*. Pojawiają też się takie stringi:

```
UNICODE "x5I74v4h003xJ0iyhUfH08W6o0RDSicmSfg72KUA"
UNICODE " 6se9RaIxXF9m70zWmx7nL3bURp691w4SNY8UCir0"
```

Powstaje z nich jedna długa opcja.

```
UNICODE "--ForNetRes x5I74v4h003xJ0iyhUfHQSW6o0RDSicmSfg72KVA 6se9RaIxXF9m70zWmx7nL3bVRp691w4SNY8UCir0"
```

Może ona mieć wpływ na działanie programu

Tworzy się nowy proces

```
C:\Users\Marcel\AppData\Local\KeypassRansomware.exe --ForNetRes  
x5I74v4h003xJ0iyhUfHQSW6o0RDSicmSfg72KVA  
6se9RaIxXF9m70zWmx7nL3bVRp691w4SNY8UCir0
```

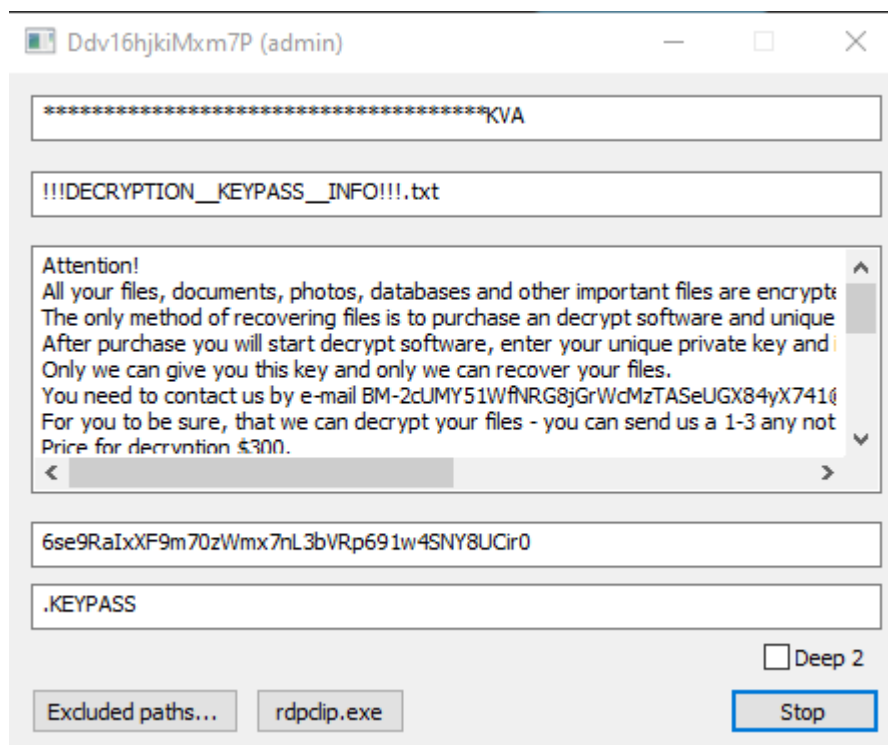
Obie wartości nie są zakodowane Base64. XOR też nie dał wartościowego wyniku.  
Oba stringi mają długość 40 znaków

Pojawił się również drugi proces:

```
C:\Users\Marcel\AppData\Local\KeypassRansomware.exe --Service <PPID>  
x5I74v4h003xJ0iyhUfHQSW6o0RDSicmSfg72KVA  
6se9RaIxXF9m70zWmx7nL3bVRp691w4SNY8UCir0
```

Nie wygląda na to, aby --Service wykonywał coś groźnego.

W międzyczasie kiedy zacząłem analizować nowopowstały wątek, główny proces (--Admin) rozpoczął dodawanie plików z okupem.





Zgodnie z treścią wiadomości losowy string jest naszym identyfikatorem, który należy przesłać przestępcom razem z 300\$ w celu odzyskania plików. Klucz który odsyłają jest zakodowany, lecz 3 ostatnie znaki są widoczne. Są one takie same jak przy pierwszym stringu podawanym do opcji *-ForNetRes* i *-Service*

Funkcja, która wykonuje kopiowanie pliku do każdego folderu oraz szyfrowanie to sub\_D542E1 wywoływana pod adresem 0xD2322D. Niestety kiedy pojawia się okienko, szyfrowanie włącza się mimo, że proces jest debugowany. Nie potrafię go zatrzymać w celu analizy. Jedyne co wiem na temat szyfrowania to klucz jakiego używa (nie udało mi się dowiedzieć w jakiej formie), oraz algorytm (po analizie statycznej za pomocą Binwalk jest to AES).

## Podsumowanie Analizy

Wirus jest bardzo dużym i skomplikowanym programem. Jest zaciemniony oraz utrudnia analizę.

Malware kopiuje siebie do Local Appdata, a następnie usuwa siebie z poprzedniego miejsca. Uruchamia proces z nowego miejsca oraz enumeruje procesy.

Sprawdza czy nie został uruchomiony, z którąś opcją spośród: *-Admin*, *-Log*, *-Service <PPID>*, *-ForNetRes*

Następnie uruchamia nowy proces z opcją *-Admin* jednocześnie kończąc stary. Proces Admin został dodany również do Autostartu

Proces Admin uruchamia dwa następne procesy z opcjami *-ForNetRes <Klucz> <Personal ID>* oraz *-Service <PPID> <Klucz> <Personal ID>*.

ForNetRes wysyła podane informacje w postaci pliku JSON (o ile uda mu się nawiązać połączenie) i na tym kończy swoją pracę.

Service nie robi nic złego, prawdopodobnie wysyła informacje procesowi Admin na temat klucza i personal ID.

Admin dodaje do każdego katalogu plik *!!!DECRYPTION\_KEYPASS\_INFO!!!.txt*.

Wyświetla się okno z tą samą informacją oraz 3 ostatnimi znakami klucza.

Po wyświetleniu okienka wirus przejmuje kontrolę i OllyDbg nie potrafił go zatrzymać, przez co rozpoczęło się szyfrowanie plików. Po przejęciu kontroli każda operacja Step Over trwała około 5 sekund co praktycznie uniemożliwiało dalsze debugowanie programu.

Do szyfrowania został użyty algorytm AES w trybie CFB, lecz z powodu unikania debugera przy szyfrowaniu nie udało mi się stwierdzić ile bitów oraz jakie IV zostało użyte. Sam klucz składał się z 40 znaków, więc musiał przejść przez funkcję KDF, której też nie udało mi się namierzyć. Szyfrowane jest tylko pierwsze 5 MB Każdego pliku.

## Ochrona przed KeypassRansomware

Aby zapobiec zaszyfrowaniu dysku należy zabić proces KeypassRansomware, zanim pojawi się plik z żądaniem okupu. Wirus nie zdążył dodać siebie do autostartu, ani nie rozpoczął szyfrowania.

Kiedy plik się pojawił, ale nadal zabijemy program, trzeba będzie usunąć go z autostartu za pomocą rejestru *SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run*.

Szyfrowanie plików zaczyna się od kosza oraz Program Files itd. Należy przejrzeć wszystkie katalogi i najwyżej pobrać zaszyfrowaną aplikację na nowo. Pliki w folderze Użytkownika są szyfrowane jako jedne z ostatnich więc mamy wystarczająco dużo czasu na wykonanie tej czynności.

W przypadku zaszyfrowania plików osobistych należy zobaczyć szczegóły procesu, który zużywa mniej zasobów i odczytanie z niego klucza oraz Personal ID. Kiedy znane są szczegóły szyfrowania możliwe jest napisanie programu, który odszyfruje pliki.

# Analiza NotPetya

## Historia

27 czerwca 2017 r. w Ukrainie wybuchła nowa fala ransomware, podobna do niedawno występującego złośliwego oprogramowania WannaCry. Szybko rozprzestrzenił się on w Europie, dotykając różne sektory, takie jak banki, rząd, handel detaliczny oraz energetyka. Przez prawie miesiąc od początkowego wybuchu, NotPetya nadal wpływał na wiele firm z różnych branż.

Początkowo wydawało się, że ransomware jest wariantem rodziny Petya, ale badacze ustalili, że nie mają one ze sobą żadnego związku. Został on nazwany "NotPetya" (inaczej "Nyetna", "EternalPetya" i inne).

Ten ransomware może być potencjalnie bardziej destrukcyjny niż WannaCry, ponieważ nie wymaga podatnych, niezaktualizowanych systemów do rozprzestrzeniania się w lokalnej sieci. Kod wciąż zawiera zdolność do rozprzestrzeniania się za pomocą eksploitów EternalBlue/EternalRomance SMBv1, dlatego zaleca się aktualizację zabezpieczeń.

Malware zbiera dane SMB oraz uwierzytelnienia użytkowników z zainfekowanego hosta i wykorzystuje te informacje do łączenia się z innymi systemami w sieci, co umożliwia rozprzestrzenianie się złośliwego oprogramowania. W wyniku tego, zainfekowanie jednego komputera w organizacji może spowodować wyłączenie wszystkich systemów w sieci.

## Środowisko

Analiza przeprowadzona została na systemie Windows 10 Flare VM. Środowisko Flare VM zawiera już wszystkie potrzebne narzędzia, które wypisaliśmy poniżej. Maszyny są odseparowane od Hosta oraz od sieci, aby bezpiecznie analizować wirusa. Stworzyliśmy fałszywe połączenie sieciowe w celu oszukania go. Zrobione zostały migawki (snapshot) w celu powrotu do punktu startowego. Kolejne migawki były robione na bieżąco, głównie podczas debugowania.

Lista narzędzi umożliwiających przeprowadzenie analizy statycznej.

- PPEE (Puppy)
- PEiD (Detektor pakowania programów)
- Ghidra (Disassembler, Decompiler)
- IDA Free (Disassembler)
- Binwalk (Określa typ pliku)
- Strings (Wypisuje stringi)
- wrestool (Ekstrakcja zasobów .rsrc)

Lista narzędzi umożliwiających przeprowadzenie analizy dynamicznej.

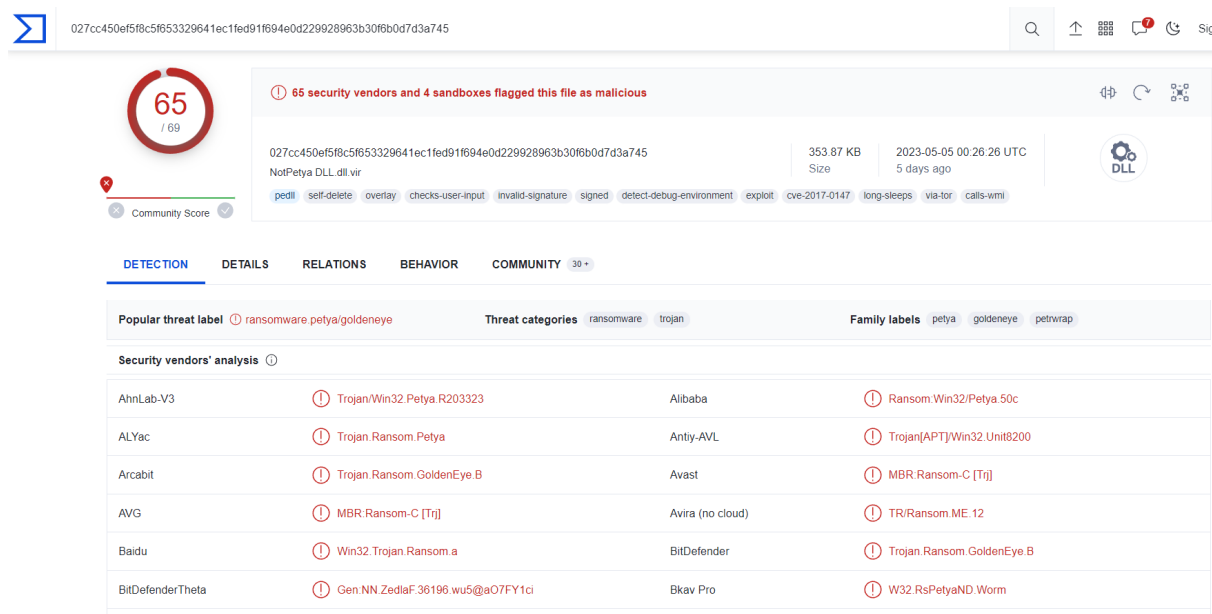
- Wireshark (przechwytywanie pakietów i nagrywanie logów)
- regshot (Porównanie całości systemu przed i po uruchomieniu wirusa)
- procmon
- procexp
- OllyDbg (Debugger)

Lista narzędzi umożliwiających przeprowadzenie analizy sieciowej.

- Wireshark (przechwytywanie pakietów i nagrywanie logów)
- FakeNet (Utworzenie sztucznej sieci)

# Analiza Statyczna

## VirusTotal



VirusTotal wykazał, że 65/69 antywirusów zidentyfikowało ten plik jako szkodliwy (malware).

## Podstawowa Analiza Statyczna

### Data Kompilacji

TimeStamp mówi o tym, że wirus został skompilowany 18 czerwca 2017 o godzinie 7:14 UTC

| Member               | Value    | Comment   |
|----------------------|----------|---|
| Machine              | 014C     | Intel 386   |
| NumberOfSections     | 0005     |   |
| TimeStamp            | 5946285C | Sun, 18 Jun 2017 07:14:36 UTC (2160 days, 8.54 hours ago) |
| PointerToSymbolTable | 00000000 |   |
| NumberOfSymbols      | 00000000 |   |

### Spakowanie i zaciemnienie

Plik nie jest spakowany. Nie jest także zaciemniony, ponieważ w sekcji nagłówek występują typowe nagłówki dla programu PE.

PPEE - C:\Users\julia\Desktop\MALWARE\NotPetya.bin

File Plugins Help

|                        | Name   | VirtualAd... | VirtualSize | RawAddre... | RawSize  | PtrToRelocs | PtrToLine... | NumOfRe... | NumbOfL... | Characteri... |
|------------------------|--------|--------------|-------------|-------------|----------|-------------|--------------|------------|------------|---------------|
| DOS Header             | .text  | 00001000     | 0000BD63    | 00000400    | 00008E00 | 00000000    | 00000000     | 0000       | 0000       | 60000020      |
| Rich Header            | .rdata | 0000D000     | 00008546    | 0000C200    | 00008600 | 00000000    | 00000000     | 0000       | 0000       | 40000040      |
| NT Header              | .data  | 00016000     | 00009B4A    | 00014800    | 00005200 | 00000000    | 00000000     | 0000       | 0000       | C0000040      |
| File Header            | .rsrc  | 00020000     | 0003C738    | 00019A00    | 0003C800 | 00000000    | 00000000     | 0000       | 0000       | 40000040      |
| Optional Header        | .reloc | 0005D000     | 00000C02    | 00056200    | 00000E00 | 00000000    | 00000000     | 0000       | 0000       | 42000040      |
| Data Directories       |        |              |             |             |          |             |              |            |            |               |
| Section Headers        |        |              |             |             |          |             |              |            |            |               |
| DIRECTORY_ENTRY_EXPORT |        |              |             |             |          |             |              |            |            |               |

## Biblioteki

PPEE - C:\Users\julia\Desktop\MALWARE\NotPetya.bin

File Plugins Help

|                          | Name RVA | Name         | OriginalFirstThunk | TimeDate Stamp | ForwarderChain | FirstThunk | Description (Read from file)                       |
|--------------------------|----------|--------------|--------------------|----------------|----------------|------------|--|
| DOS Header               | 00014F86 | KERNEL32.dll | 000147A4           | 00000000       | 00000000       | 0000D09C   | Biblioteka DLL klienta Windows NT BASE API         |
| Rich Header              | 00014FBC | USER32.dll   | 00014958           | 00000000       | 00000000       | 0000D250   | Współużytkowana biblioteka DLL klienta Windows     |
| NT Header                | 000151EE | ADVAPI32.dll | 00014708           | 00000000       | 00000000       | 0000D000   | Advanced Windows 32 Base API                       |
| File Header              | 00015226 | SHELL32.dll  | 00014918           | 00000000       | 00000000       | 0000D210   | Wspólna biblioteka DLL Powłoki systemu Windows     |
| Optional Header          | 00015264 | ole32.dll    | 000149C0           | 00000000       | 00000000       | 0000D2B8   | Microsoft OLE for Windows                          |
| Data Directories         | 000152B4 | CRYPT32.dll  | 00014774           | 00000000       | 00000000       | 0000D06C   | Crypto API32                                       |
| Section Headers          | 00015366 | SHLWAPI.dll  | 00014924           | 00000000       | 00000000       | 0000D21C   | Biblioteka dodatkowych narzędzi powłoki            |
| DIRECTORY_ENTRY_EXPORT   | 00015394 | IPHLPAPI.DLL | 00014798           | 00000000       | 00000000       | 0000D090   | IP Helper API                                      |
| DIRECTORY_ENTRY_IMPORT   | 000153A2 | WS2_32.dll   | 00014968           | 00000000       | 00000000       | 0000D260   | Biblioteka DLL 32-bitowej wersji usługi Windows So |
| DIRECTORY_ENTRY_RESOURCE | 00015412 | MPR.dll      | 000148F0           | 00000000       | 00000000       | 0000D1E8   | Multiple Provider Router DLL                       |
| 1) RT_RCDATA             | 00015452 | NETAPI32.dll | 00014908           | 00000000       | 00000000       | 0000D200   | Net Win32 API DLL                                  |
| DIRECTORY_ENTRY_SECURITY | 000154B2 | DHCPAPI.DLL  | 00014784           | 00000000       | 00000000       | 0000D07C   | Wejściowy DLL interfejsu API serwera DHCP          |
| DIRECTORY_ENTRY_BASEREL  | 000154C8 | msvcrt.dll   | 000149A4           | 00000000       | 00000000       | 0000D29C   | Windows NT CRT DLL                                 |
| DIRECTORY_ENTRY_IAT      |          |              |                    |                |                |            |  |
| Strings in file          |          |              |                    |                |                |            |  |
| ASCII                    |          |              |                    |                |                |            |  |
| UNICODE                  |          |              |                    |                |                |            |  |
| URL                      |          |              |                    |                |                |            |  |
| Registry                 |          |              |                    |                |                |            |  |

W pliku występuje 13 bibliotek

| KERNEL32.dll             | KERNEL32.dll-kont.        | ADVAPI32.dll          | SHLWAPI.dll             |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|
| ConnectNamePipe          | InitializeCriticalSection | AdjustTokenPrivileges | StrToIntW               |
| CreateFileA              | InterlockedExchange       | CreateProcessAsUser   | StrStrW                 |
| CreateFileMapping        | LeaveCriticalSection      | CredEnumerate         | StrCmpW                 |
| CreateFileW              | LoadLibrary               | CredFree              | StrChr, StrCat          |
| CreateNamePipeW          | LoadResource              | CryptAcquireContext   | PathFindFileName        |
| CreateProcessW           | LocalAlloc, LocalFree     | CryptDestroyKey       | PathFindExtension       |
| CreateThread             | LockResource              | CryptEncrypt          | PathFileExists          |
| CreateToolhelp32Snapshot | MapViewOfFile             | CryptExportKey        | PathCombine, PathAppend |
| DeleteFile               | MultiByteToWideChar       | CryptGenKey           |                         |

|   |   |                              |  |
|---|---|------------------------------|--|
| DeviceIoControl                                 | OpenProcess                                     | CryptGenRandom               | <b>MPR.dll</b>                             |
| DisableThreadLibraryCalls                       | PeeekNamePipe                                   | CryptImportKey               | WNetOpenEnumW                              |
| DisconnectNamedPipe                             | Process32First,<br>Process32Next                | CryptReleaseContext          | WNetEnumResourceW                          |
| EntryCriticalSection                            | ReadFile  | CryptSetKeyParam             | WNetCancelConnection,<br>WNetAddConnection |
| ExitProcess                                     | ResumeThread                                    | DuplicateTokenEx             | WNetCloseEnum                              |
| FindClose                                       | SetFilePointer                                  | GetSidSubAuthority           |  |
| FindFirstFile,<br>FindNextFile,<br>FindResource | SetLastError                                    | GetSidSubAuthorityCount      | <b>NETAPI32.dll</b>                        |
| FlushFileBuffers                                | SizeOfResource                                  | GetTokenInformation          | NetServerEnum                              |
| FlushViewOfFile                                 | Sleep   | InitializeSecurityDescriptor | NetApiBufferFree                           |
| FreeLibrary                                     | TerminateThread                                 | InitiateSystemShutdownExW    | NetSeerverGetInfo                          |
| GetComputerNameExW                              | UnmapViewOfFile                                 | LookupPrivilegeValue         | <b>DHCPAPI.DLL</b>                         |
| GetCurrentProcess                               | VirtualAlloc,<br>VirtualFree,<br>VirtualProtect | OpenProcessToken             | DhcpEnumSubnetClients                      |
| GetCurrentThread                                | WaitForMultipleObjects,<br>WaitForSingleObject  | OpenThreadToken              | DhcpRpcFreeMemory                          |
| GetDriveType                                    | WideCharToMultiByte                             | SetSecurityDescriptorDacl    | DhcpGetSubnetInfo                          |
| GetEnvironmentVariableW                         | WriteFile                                       | SetThreadToken               | DhcpEnumSubnet                             |
| GetExitCodeProcess                              | IstrcatW  | SetTokenInformation          |  |



|  |                   |                     |            |
|--|-------------------|---------------------|------------|
| GetFileSize                            |                   |                     | msvcrt.dll |
| GetLastError                           | USER32.dll        | ole32.dll           |            |
| GetLocalTime,<br>GetLocalDrives        | ExitWindowsEx     | CoCreateGuid        | WS2_32.dll |
| GetModuleFileName,<br>GetModuleHandle  | wsprintf          | CoTaskMemFree       |            |
| GetProcAddress,<br>GetProcessHeap      |                   | StringFromCLSID     |            |
| GetSystemDirectory                     | SHELL32.dll       |                     |            |
| GetTempFileName,<br>GetTempPath        | CommandLineToArgv | CRYPT32.dll         |            |
| GetTickCount                           | SHGetFolderPath   | CryptStringToBinary |            |
| GetVersion                             |                   | CryptBinaryToString |            |
| GetWindowsDirectoryW                   | IPHLPAPI.DLL      | CryptDecodeObjectEx |            |
| GlobalAlloc,<br>GlobalFree             | GetIpNetTable     |                     |            |
| HeapAlloc,<br>HeapFree,<br>HeapReAlloc | GetAdaptersInfo   |                     |            |

- KERNEL32.dll - W tej bibliotece występują takie funkcje, które
  - manipulują procesami (*CreateProcess*, *OpenProcess*, *Process32First*) - jeżeli malware stworzyło nowy proces trzeba będzie go przeanalizować w dalszej części
  - manipulują plikami (*CreateFile*, *GetFileSize*, *ReadFile*)
  - manipulują pamięcią (*GlobalAlloc*, *HeapFree*). Można zwrócić szczególną uwagę na funkcje *VirtualAlloc/VirtualFree/VirtualProtect*, które są często używane do manipulowania pamięcią wirtualną procesu. Malware może je wykorzystać do wstrzykiwania kodu, omijania zabezpieczeń czy ukrywania się przed wykryciem
  - funkcje mogące służyć do przeszukiwania katalogów: *FindFirstFile*, *FindNextFile*, *GetSystemDirectory*, *GetWindowsDirectoryW*.

- funkcje, które sprawdzają szczegóły systemu takie jak nazwa komputera (*GetComputerNameEx*), lokalny czas (*GetLocalTime*), numer wersji systemu operacyjnego (*GetVersion*) - mogą one zostać wykorzystane jako część badań ofiary lub do wyboru odpowiedniego offsetu dla danego systemu Windows.
  - funkcja *GetModuleFilename* może zostać użyta do modyfikowania i kopiowania plików w trakcie bieżącego procesu.
- USER32.dll - W tej bibliotece znajdują się dwie ciekawe funkcje: *ExitWindowsEx* i *wsprintf*.
    - *ExitWindowsEx* - jest używana do wylogowania użytkownika, restartu systemu lub wyłączenia komputera.
    - *wsprintf* natomiast może być używana do tworzenia sformatowanych komunikatów lub logów. Malware może wykorzystać tę funkcję do generowania złośliwych komunikatów dla użytkownika, wyświetlania fałszywych ostrzeżeń lub wprowadzania w błąd.
  - ADVAPI32.dll - Ta biblioteka wydaje się najciekawsza, ponieważ posiada sporo funkcji, które mogą zdradzać co malware wykonuje na komputerze:
    - Manipulacja uprawnieniami i tokenami zabezpieczeń: Funkcje takie jak *AdjustTokenPrivileges*, *DuplicateTokenEx*, *OpenProcessToken* i *SetThreadToken* umożliwiają malware zmianę uprawnień procesów i wątków oraz manipulację tokenami zabezpieczeń. To może prowadzić do podniesienia uprawnień, uzyskania dostępu do poufnych zasobów lub uniknięcia wykrycia przez oprogramowanie antywirusowe.
    - Zarządzanie poświadczeniami: Funkcje takie jak *CredEnumerate*, *CredFree* umożliwiają malware przeglądanie, pobieranie i manipulację informacjami uwierzytelniającymi przechowywanymi w systemie. To może być wykorzystane do kradzieży poświadczeń użytkowników, takich jak hasła czy tokeny dostępowe.
    - Operacje kryptograficzne: Funkcje takie jak *CryptAcquireContext*, *CryptDestroyKey*, *CryptEncrypt*, *CryptExportKey*, *CryptGenKey*, *CryptGenRandom*, *CryptImportKey* umożliwiają malware wykonywanie operacji kryptograficznych. Malware może używać tych funkcji do szyfrowania danych, generowania lub importowania kluczy kryptograficznych lub generowania losowych danych.
    - Kontrola dostępu i uprawnień: Funkcje takie jak *GetTokenInformation*, *LookupPrivilegeValue*, *SetSecurityDescriptorDacl*, *SetTokenInformation* umożliwiają malware manipulację kontrolą dostępu i uprawnieniami. To może obejmować zmianę uprawnień, ustawianie atrybutów lub modyfikację listy kontroli dostępu dla obiektów systemowych.

- SHELL32.dll - funkcja *SHGetFolderPath* - zwraca ścieżkę do folderów, także tych systemowych
- ole32.dll
- CRYPT32.dll - funkcje z tej biblioteki służą do operacji kryptograficznych (konwertuje dane binarne na ciągi kryptograficzne i na odwrót)
- SHLWAPI.dll - zawiera funkcje pomocnicze związane z manipulacją ciągami znaków, ścieżkami plików i innymi operacjami na danych tekstowych. Funkcje w niej wyszukują, porównują i analizują ciągi znaków oraz operacje na ścieżkach plików.
- IPHLPAPI.DLL - funkcje w tej bibliotece mogą dostarczyć informacje na temat połączeń sieciowych, interfejsów sieciowych czy ich konfiguracji.
- WS2\_32.dll - biblioteki zapewniające dostęp do sieci. Prawdopodobnie program łączy się z siecią dzięki niej
- MPR.dll
- NETAPI32.dll
- Biblioteka DHCPAPI.DLL i jej funkcje są używane w kontekście zarządzania usługą DHCP, analizy konfiguracji sieci, monitorowania klientów DHCP i manipulacji informacjami dotyczącymi podsieci.
- msvcrt.dll

## Podejrzane stringi

Ze stringów możemy wyciągnąć, że malware szyfrował ważne pliki i żądał okupu w postaci \$300 w postaci bitcoinów.

|          |  |
|----------|--|
| 0000F1B2 | Your personal installation key:  |
| 0000F1FC | wowsmith123456@posteo.net.   |
| 0000F23E | Send your Bitcoin wallet ID and personal installation key to e-mail          |
| 0000F318 | Ooops, your important files are encrypted.                                   |
| 0000F374 | If you see this text, then your files are no longer accessible, because      |
| 0000F406 | they have been encrypted. Perhaps you are busy looking for a way to recover  |
| 0000F4A0 | your files, but don't waste your time. Nobody can recover your files without |
| 0000F53C | our decryption service.  |
| 0000F572 | We guarantee that you can recover all your files safely and easily.          |
| 0000F5FC | All you need to do is submit the payment and purchase the decryption key.    |
| 0000F696 | Please follow the instructions:  |
| 0000F6E2 | Send \$300 worth of Bitcoin to following address:                            |

Microsoft Enhanced RSA and AES Cryptographic Provider to narzędzie, które dostarcza usprawnione algorytmy kryptograficzne RSA i AES w systemach operacyjnych Windows. Bardzo możliwe, że właśnie tym narzędziem zostały zaszyfrowane pliki.

|          |   |
|----------|---|
| 0000FC80 | Microsoft Enhanced RSA and AES Cryptographic Provider |
|----------|---|

## Połączenie z Internetem

| Offset   | Type  | Strings recognized URL                                |
|----------|-------|---|
| 000577EE | ASCII | http://crl.microsoft.com/pki/crl/products/CSPCA.crl0H |
| 00058118 | ASCII | http://crl.microsoft.com/pki/crl/products/tspca.crl0H |
| 00058415 | ASCII | http://technet.microsoft.com/sysinternals 0           |
| 0005783F | ASCII | http://www.microsoft.com/pki/certs/CSPCA.crt0         |
| 00058169 | ASCII | http://www.microsoft.com/pki/certs/tspca.crt0         |

Po sprawdzeniu stron URL okazało się, że tylko jeden link działał i przynosi na stronę microsoftu. Reszta była nieaktywna - strony nie istniały.

**crl.microsoft.com/pki/crl/products/tspca.crl0H**

**Scan failed**  
404 Not Found

**Site is not Blacklisted**  
9 Blacklists checked

Request Review

http://crl.microsoft.com/pki/crl/products/tspca.crl0H

**IP address:** 23.205.106.165

**CDN:** Akamai

**Running on:** Windows-Azure-Blob 1.0

**CMS:** Unknown

**Powered by:** Unknown

[More Details](#)

## Suspicious

W Suspicious znajdujemy także takie podejrzane wyniki jak:

- Key
- Root
- ping
- rundll32.exe
- \\.\C:

| Offset   | Type    | Strings found   |
|----------|---------|---|
| 000132D0 | UNICODE | 127.0.0.1   |
| 0000FA24 | UNICODE | C:\Windows;   |
| 00013364 | UNICODE | C:\Windows\   |
| 00013633 | UNICODE | C:\Windows\System32\rundll32.exe "C:\Windows\%s",#1   |
| 0001372D | UNICODE | C:\Windows\System32\rundll32.exe \"C:\Windows\%s\" #1 |
| 000146AA | ASCII   | Clients   |
| 0001F811 | ASCII   | DEL   |
| 00013F08 | ASCII   | DeleteFileW   |
| 00014215 | ASCII   | Key   |
| 00014253 | ASCII   | Key   |
| 00014272 | ASCII   | Key   |
| 00014284 | ASCII   | Key   |
| 000195FF | ASCII   | Key:  |
| 0001423C | ASCII   | KeyParam  |
| 00057395 | ASCII   | Root Authority  |
| 00057C83 | ASCII   | Root Authority  |
| 00057125 | ASCII   | Root Authority0                                       |
| 0001461F | ASCII   | ServerEnum  |
| 00014643 | ASCII   | ServerGetInfo   |
| 000135C4 | ASCII   | \\.\C:  |
| 0000F138 | ASCII   | \\.\PhysicalDrive                                     |
| 000135CC | ASCII   | \\.\PhysicalDrive0                                    |
| 00000496 | ASCII   | \\.\f   |
| 00013244 | UNICODE | \\.\pipe\%ws  |
| 000137B9 | UNICODE | admin\$   |
| 000137D2 | UNICODE | admin\$\%ws   |

Aktywuj system Windows  
Przejdź do ustawień, aby aktywować

| Offset   | Type    | Strings found   |
|----------|---------|---|
| 0000F138 | ASCII   | \\.\PhysicalDrive   |
| 000135CC | ASCII   | \\.\PhysicalDrive0  |
| 00000496 | ASCII   | \\.\f   |
| 00013244 | UNICODE | \\.\pipe\%ws  |
| 000137B9 | UNICODE | admin\$   |
| 000137D2 | UNICODE | admin\$\%ws   |
| 00015468 | UNICODE | c:\Windows\   |
| 00016CF0 | UNICODE | c:\Windows\   |
| 0001339D | UNICODE | cmd.exe   |
| 00013415 | UNICODE | deletejournal /D %c:  |
| 0001956A | ASCII   | key to e-mail   |
| 0000F274 | UNICODE | key to e-mail   |
| 00019612 | ASCII   | key! Please try again.  |
| 000195E0 | ASCII   | key, please enter it below.   |
| 000194B8 | ASCII   | key.  |
| 0000F641 | UNICODE | key.  |
| 000195B3 | ASCII   | key:  |
| 0000F1CD | UNICODE | key:  |
| 000136DC | UNICODE | password:"%ws"  |
| 000585E6 | ASCII   | ping PCA  |
| 00057AB2 | ASCII   | ping PCA0   |
| 00057EBB | ASCII   | ping PCA0   |
| 00013D49 | ASCII   | pingW   |
| 00015480 | UNICODE | rundll32.exe  |
| 00016CD0 | UNICODE | rundll32.exe  |
| 00013647 | UNICODE | rundll32.exe "C:\Windows\%s",#1                                       |
| 00013741 | UNICODE | rundll32.exe \"C:\Windows\%s\" #1                                     |
| 0000FB08 | UNICODE | vbox.vbs.vcb.vdi.vfd.vmc.vmdk.vmsd.vmx.vsd.vsv.work.xls.xlsx.xvd.zip. |

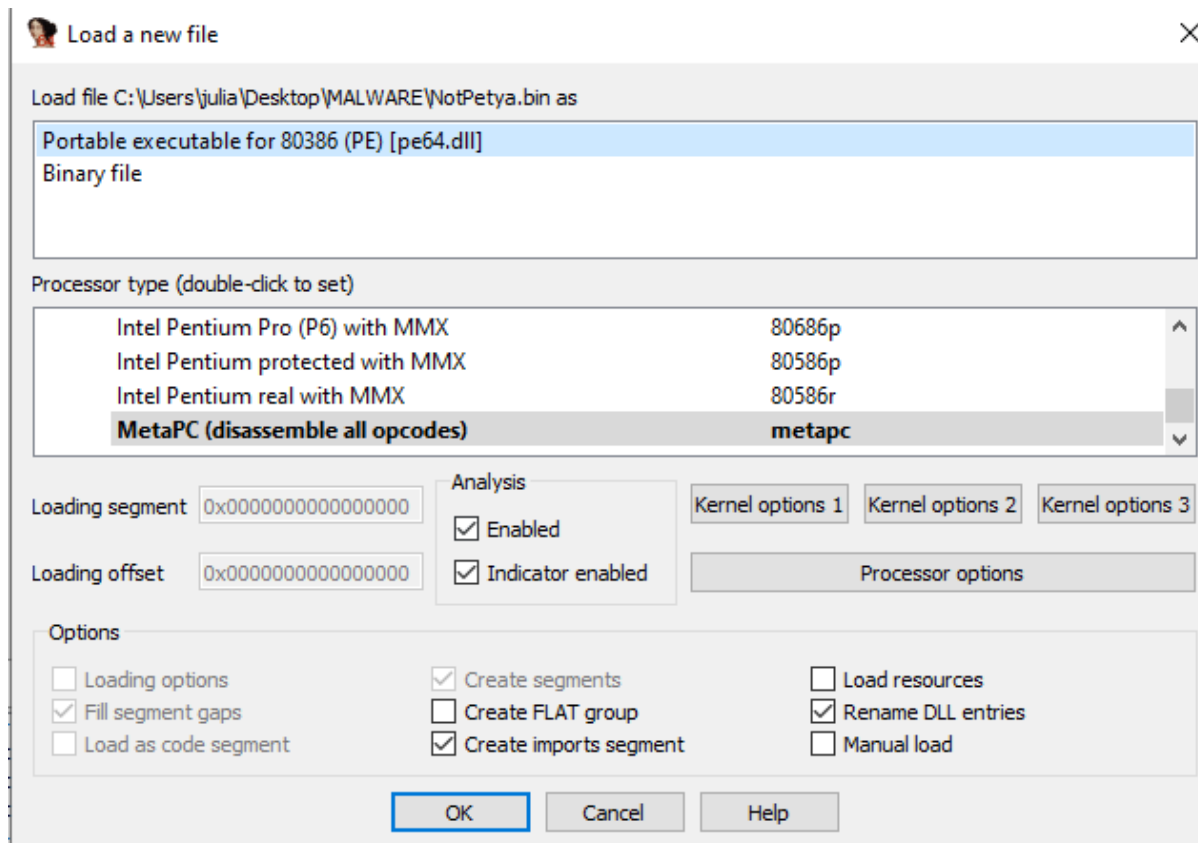
## Podsumowanie podstawowej analizy statycznej

Z podstawowej analizy możemy wnioskować, że malware przeszukuje foldery zakażonego systemu. Stara się także zwiększyć swoje uprawnienia. Szuka odpowiednich folderów i następnie je szyfruje np. za pomocą biblioteki CRYPT32.dll. Malware posiada także sporo bibliotek sugerujących, że łączy się z internetem (NETAPI32.dll, DHCPAPI.DLL). Może on tym źródłem np. przysyłać klucz do zaszyfrowania plików. Następnie, gdy pliki są już zaszyfrowane wysyła komunikat (np. za pomocą funkcji wsprintf) do użytkownika z żądaniem okupu.

# Zaawansowana Analiza Statyczna

## Wstęp

Do Zaawansowanej Analizy Dynamicznej używamy programu IDA. W ustawieniach dodaję Auto Komentarze, Line Prefix i Number of Opcode Bytes (6).



Plik ma format PE, Processor type - MetaPC (deasemblacja dla wszystkich typów)

## Exporty

Pierwszy z nich prowadzi do początku programu wykonywalnego.

| Name            | Address          | Ordinal      |
|-----------------|------------------|--------------|
| f               | 0000000010007DEB | 1            |
| f DllEntryPoint | 0000000010007D39 | [main entry] |

## Zwiększenie uprawnień

Malware wywołuje takie funkcje jak:

- SeshutdownPrivilage

- SeTBCPrivilege
- SeDebugPrivilege

Dzięki nim zwiększa swoje uprawnienia

Po tych próbach wywołuje funkcje o adresie sub\_10008677. W tej funkcji tworzy migawkę procesów, a następnie prawdopodobnie za pomocą funkcji Process32First i Process32Next pobiera informacje o procesach.

```

push    ebp
mov     ebp, esp
02 00 00 sub     esp, 238h          ; Integer Subtraction
FF      or      [ebp+var_4], 0FFFFFFFh ; Logical Inclusive OR
push    0          ; th32ProcessID
push    2          ; dwFlags
D1 00 10 call   ds:CreateToolhelp32Snapshot ; Indirect Call Near Procedure
mov     [ebp+hSnapshot], eax
cmp     eax, 0FFFFFFFh ; Compare Two Operands
00 00 00 jz      loc_10008755      ; Jump if Zero (ZF=1)

```

```

.text:1000869A 8D 85 C8 FD FF FF lea     eax, [ebp+pe] ; Load Effective Address
.text:100086A0 50                push    eax ; lppe
.text:100086A1 FF 75 F4        push    [ebp+hSnapshot] ; hSnapshot
.text:100086A4 C7 85 C8 FD FF FF mov     [ebp+pe.dwSize], 22Ch
.text:100086A4 2C 02 00 00
.text:100086AE FF 15 10 D1 00 10 call   ds:Process32FirstW ; Indirect Call Near Procedure
.text:100086B4 85 C0            test    eax, eax ; Logical Comparison
.text:100086B6 0F 84 90 00 00 00 jz      loc_1000874C ; Jump if Zero (ZF=1)

```

W późniejszym czasie przeszukując pliki w systemie

```

.text:1000838C 68 00 00 00 04    push    4000000h ; dwFlagsAndAttributes
.text:10008391 6A 02            push    2 ; dwCreationDisposition
.text:10008393 56                push    esi ; lpSecurityAttributes
.text:10008394 56                push    esi ; dwShareMode
.text:10008395 68 00 00 00 40    push    40000000h ; dwDesiredAccess
.text:1000839A 8D 85 E8 F9 FF FF lea     eax, [ebp+pszPath] ; Load Effective Address
.text:100083A0 50                push    eax ; lpFileName
.text:100083A1 FF 15 10 D1 00 10 call   ds:CreateFileW ; Indirect Call Near Procedure

```

## Sprawdzenie posiadania antywirusa

Malware sprawdza czy na komputerze jest zainstalowany antywirus:

- 6403527Eh - Kaspersky
- 651B3005 - Norton

```

.text:10008715 81 7D F8 7E 52 03+cmp     [ebp+var_8], 6403527Eh ; Compare Two Operands
.text:10008715 64
.text:1000871C 74 09            jz      short loc_10008727 ; Jump if Zero (ZF=1)

```

```

.text:1000871E 81 7D F8 05 30 1B+cmp     [ebp+var_8], 651B3005h ; Compare Two Operands
.text:1000871E 65
.text:10008725 75 0A            jnz     short loc_10008731 ; Jump if Not Zero (ZF=0)

```



## Wyłączenie komputera

Malware pobiera lokalny czas, a także informację o tym jak dawno system został uruchomiony. Zdobywa także folder systemowy.

```
call    ds:GetLocalTime ;
call    ds:GetTickCount
call    ds:GetSystemDirectoryW ; Indirect Call Near Proceed
test    eax, eax        ; Logical Compare
jz      loc_100085C9      ; Jump if Zero (ZF=1)
0      push    offset pszMore ; "shutdown.exe /r /f"
```

Następnie sprawdza wersję systemu. Wszystko po to, aby dobrać odpowiednią komendę do wyłączenia komputera np. "schtasks %ws/Create ..."

```
call    ds:GetVersionExW ;
test    eax, eax        ; L
jz      short loc_100084DA
text "UTF-16LE", 'schtasks %ws/Create /SC once /TN "" /TR "%ws" /ST %'
```

## Sprawdzenie połączenia z siecią

Malware zbiera informacje o użytkowniku: sprawdza nazwę komputera (GetComputerNameEx),

```
call    ds:GetComputerNameExW
```

domenę, nazwę serwera, tablicę routingu (a w niej można znaleźć informacje o sieciach docelowych, bramach domyślnych, interfejsach sieciowych)(GetIpNetTable).

```
push    esi                ; servername

push    [ebp+domain]       ; domain

push    eax                ; SizePointer
push    edi                ; IpNetTable
mov     [ebp+var_10], edi
mov     [ebp+SizePointer], edi
call    esi ; GetIpNetTable ; Indirect Cal
```

Znajduje też informacje o konfiguracji i stanie serwera sieciowego (NetServerGetInfo). Sprawdza czy serwer DHCP jest włączony

```

push    ebx            ; lpThreadId
push    ebx            ; dwCreationFlags
push    edi            ; lpParameter
push    offset sub_10008E7F ; lpStartAddress
push    ebx            ; dwStackSize
push    ebx            ; lpThreadAttributes
call    ds:CreateThread ; Indirect Call Near Pro
xor     esi, esi       ; Logical Exclusive OR
        call    ds:NetServerGetInfo ; !
xor     ebx, ebx       ; Logical Exclusi
push    65h ; 'e'      ; level
lea     ecx, [edi-55h] ; Load Effective
push    ebx            ; servername
and     esi, esi       ; Logical AND

```

## Procesy

Funkcją GetCurrentProcess wirus wywołuje proces, a następnie sprawdza czy maszyna jest 64 bitowa (IsWow64Process)

```

call    ds:GetCurrentProcess ; Indirect Call Near Proc
push    offset ProcName ; "IsWow64Process"
push    offset ModuleName ; "kernel32.dll"

```

Jeśli maszyna jest 32-bitowa, odblokowuje zasób z sekcji RT\_RCDATA w pamięci, (który jest kopią malwaru dla tego typu procesora), aby go uruchomić na zdalnych maszynach.

Tworzy plik o losowej nazwie w ścieżce

C:\DOCUME1\ADMINI1\LOCALS~1\Temp\B0.tmp i zapisuje w nim zasób.

## dllhost.dat

Plik dllhost.dll, którego to rozszerzenie powszechnie jest uważane za niebezpieczne.

```

        call    ds:GetWindowsDirectoryW
push    offset aDllhostDat ; "dllhost.dat"
push    lpMem            ; pszPath
call    ds:PathAppendW ; Indirect Call Near Procedure
jmp     short loc_10008A6D ; Jump

```

## Szyfrowanie

Klucz publiczny, który jest generowany przez Microsoft Enhanced RSA and AES Cryptographic Provider

```

; DATA XREF: sub_10001BA0+53f0
; sub_10001EEF+5Bf0 ...
text "UTF-16LE", 'MIIBCgKCAQEAxP/VqKc0yLe9JhVqFMQGwUIT06WpXWnKSNQAYT0'
text "UTF-16LE", '065Cr8PjIQInTeHkXEjf02n2JmURWV/uHB0Zr1Q/wcYJBwLhQ9E'
text "UTF-16LE", 'qJ3iDqmN190o7NtyEUmbYmopcq+YLIBZzQ2ZTK0A2DtX4GRKxEE'
text "UTF-16LE", 'FLCy7vP12EYOPXknVy/+mf0JFWixz29QiTf5oLu15wVLONCuEib'
text "UTF-16LE", 'GaNnpGq+CXsPwfITDbDDmdrRIiUEUw6o3pt5pN0skf0JbMan2TZ'
text "UTF-16LE", 'u6zfHzuts7KafP5UA8/0Hmf5K3/F9Mf9SE68EZjK+cIiFlKeWnd'
text "UTF-16LE", 'P0XfRCYXI9AJYCeaOu7CXF6U0AVNnNjvLeOn42LHFUK4o6JwIDA'
text "UTF-16LE", 'QAB',0
align 4

```

Malware wybiera tylko konkretne rozszerzenia plików:

```

; .data:10018BD4+0
text "UTF-16LE", '.3ds.7z.accdB.ai.aspx.avhd.back.bak.c.cfg.conf.'
text "UTF-16LE", 'cpp.cs.ctl.dbf.disk.djvu.doc.docx.dwg.eml.fdb.gz.h.'
text "UTF-16LE", 'hdd.kdbx.mail.mdb.msg.nrg.ora.ost.ova.ovf.pdf.php.p'
text "UTF-16LE", 'mf.ppt.pptx.pst.pvi.py.pyc.rar.rtf.sln.sql.tar.vbox'
text "UTF-16LE", '.vbs.vcb.vdi.vfd.vmc.vmdk.vmsd.vmx.vsdX.vsv.work.xl'
text "UTF-16LE", 's.xlsx.xvd.zip.',0
align 10h

```

## README.TXT

Malware tworzy plik o nazwie README.TXT. Następnie zapisuje w nim notatkę:

```

; .data:10018C3C+0
text "UTF-16LE", 'Oops, your important files are encrypted.',0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 'If you see this text, then your files are no longer'
text "UTF-16LE", ' accessible, because',0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 'they have been encrypted. Perhaps you are busy look'
text "UTF-16LE", 'ing for a way to recover',0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 'your files, but don',27h,'t waste your time. Nobody'
text "UTF-16LE", ' can recover your files without',0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 'our decryption service.',0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 'We guarantee that you can recover all your files sa'
text "UTF-16LE", 'fely and easily.',0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 'All you need to do is submit the payment and purcha'
text "UTF-16LE", 'se the decryption key.',0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 'Please follow the instructions:',0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", '1.',9,'Send $300 worth of Bitcoin to following addr'
text "UTF-16LE", 'ess:',0Dh,0Ah
text "UTF-16LE", 0Dh,0Ah,0

```

## Podsumowanie Zaawansowanej Analizy Statycznej

Po zaawansowanej analizie statycznej możemy powiedzieć, że NotPetya to wirus szantażujący, który zależnie od znalezionych antywirusów może działać inaczej. Może on wykorzystywać podatność związaną z Eternal Blue. Po zainfekowaniu wirus

przeszukuje system np. sprawdza liczbę serwerów i sprawdza czy włączone są serwery DHCP. Prawdopodobnie chce ona się przez nie przenieść do innych komputerów. Następnie szyfruje pliki z odpowiednim rozszerzeniem przy użyciu losowego klucza. Po tym wyświetla wiadomość z żądaniem okupu. W tej wiadomości jest podany klucz instalacyjny.

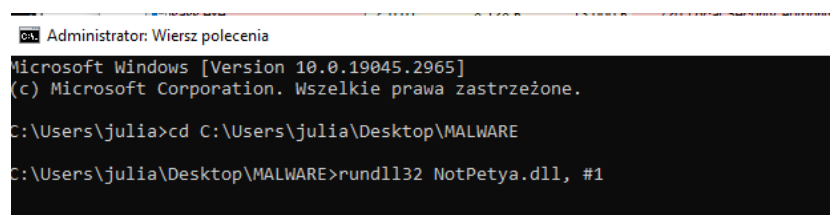
## Analiza Dynamiczna

### Uruchomienie wirusa

Aby odpalić wirusa należało zmienić jego rozszerzenie z .bin na .dll i w cmd (uruchamiając jako administrator) odpalić go poleceniem:

```
rundll32 NotPetya.dll, #1
```

#1 -> oznacza punkt początkowy, który w tym przypadku to 1.



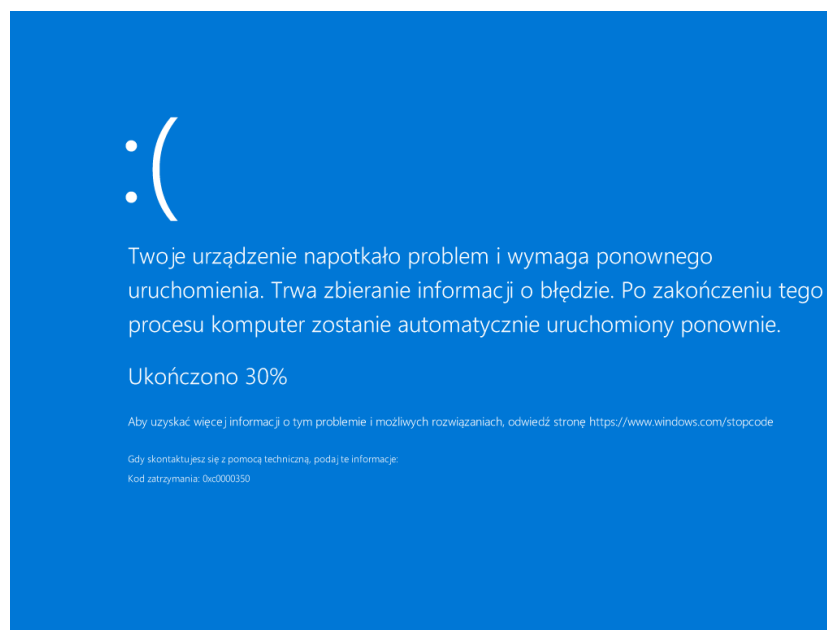
```
Administrator: Wiersz polecenia
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.2965]
(c) Microsoft Corporation. Wszelkie prawa zastrzeżone.
C:\Users\julia>cd C:\Users\julia\Desktop\MALWARE
C:\Users\julia\Desktop\MALWARE>rundll32 NotPetya.dll, #1
```

Po włączeniu wirusa zwykły użytkownik nie widzi nic specjalnego.

W Harmonogramie zadań zostaje ustawione zadanie restartu komputera po około 1h od włączenia wirusa.

| Nazwa          | Stan   | Wyzwalacze  | Czas nast. uruchomienia | Czas ostat. |
|----------------|--------|---|-------------------------|-------------|
| {91DC1093-F... | Gotowy | O godzinie 01:34 w dniu 19.05.2023                | 19.05.2023 01:34:00     | 30.11.1999  |
| GoogleUpda...  | Działa | Zdefiniowano wiele wyzwalaczy                     | 19.05.2023 03:31:23     | 18.05.2023  |
| GoogleUpda...  | Gotowy | Każdego dnia o godzinie 03:31 - Po wyzwoleniu ... | 19.05.2023 01:31:23     | 19.05.2023  |
| MicrosoftEd... | Gotowy | Zdefiniowano wiele wyzwalaczy                     | 19.05.2023 18:38:58     | 18.05.2023  |

Po tym czasie użytkownik otrzymuje informację o ponownym uruchomieniu komputera. Gdy użytkownik samodzielnie zrestartuje komputer przed tym czasem będzie ten sam skutek.



Po ponownym włączeniu użytkownik dostaje informację o tym, że jego dysk został uszkodzony i partycja C jest naprawiana. Tak naprawdę rozpoczyna się mozolne szyfrowanie plików.

Repairing file system on C:

The type of the file system is NTFS.

One of your disks contains errors and needs to be repaired. This process may take several hours to complete. It is strongly recommended to let it complete.

WARNING: DO NOT TURN OFF YOUR PC! IF YOU ABORT THIS PROCESS, YOU COULD DESTROY ALL OF YOUR DATA! PLEASE ENSURE THAT YOUR POWER CABLE IS PLUGGED IN!

CHKDSK is repairing sector 13568 of 4294967264 (0%)

Gdy proces szyfrowania się kończy dostajemy informację, że twoje ważne pliki zostały zaszyfrowane. Jest także informacja, że pliki zostaną odszyfrowane jeżeli przeleję się kwotę 300\$ w Bitcoinach na podany adres razem z teoretycznie personalnym mailem. Jednak email jest zawsze taki sam dla wszystkich zakażonych komputerów. Pod całą wiadomością znajduje się miejsce do wpisania klucza.

```
Doops, your important files are encrypted.
```

```
If you see this text, then your files are no longer accessible, because they have been encrypted. Perhaps you are busy looking for a way to recover your files, but don't waste your time. Nobody can recover your files without our decryption service.
```

```
We guarantee that you can recover all your files safely and easily. All you need to do is submit the payment and purchase the decryption key.
```

```
Please follow the instructions:
```

```
1. Send $300 worth of Bitcoin to following address:
```

```
1Mz7153HMuxXTuR2R1t78mGSdzaAtNbBWx
```

```
2. Send your Bitcoin wallet ID and personal installation key to e-mail  
wowsmith123456@posteo.net. Your personal installation key:
```

```
r2EqKq-afZHq3-GEjpJr-XF1uJK-ntzZMR-JFqk1u-T2Y3Zn-mUJ6jZ-wxAYho-3U BBBw
```

```
If you already purchased your key, please enter it below.
```

```
Key: _
```

```
If you already purchased your key, please enter it below.
```

```
Key:
```

```
Incorrect key! Please try again.
```

```
Key: kjf
```

```
Incorrect key! Please try again.
```

```
Key: akjdfn
```

```
Incorrect key! Please try again.
```

```
Key:
```

```
Incorrect key! Please try again.
```

```
Key: key
```

```
Incorrect key! Please try again.
```

```
Key: _
```

# Wstępna Analiza Dynamiczna

## Process Explorer

|                           |        |          |           |      |                                 |                       |
|---------------------------|--------|----------|-----------|------|---------------------------------|-----------------------|
| explorer.exe              | 0.76   | 91 916 K | 138 056 K | 3856 | Eksplorator Windows             | Microsoft Corporation |
| SecurityHealthSystray.exe |        | 1 668 K  | 3 052 K   | 6876 | Windows Security notificatio... | Microsoft Corporation |
| cmd.exe                   |        | 3 456 K  | 4 728 K   | 3232 | Windows Command Processor       | Microsoft Corporation |
| conhost.exe               | < 0.01 | 7 488 K  | 21 772 K  | 5548 | Host okna konsoli               | Microsoft Corporation |
| rundll32.exe              |        | 988 K    | 4 508 K   | 5876 | Proces hosta systemu Windo...   | Microsoft Corporation |
| rundll32.exe              | 2.78   | 7 764 K  | 13 620 K  | 3836 | Windows host process (Run...    | Microsoft Corporation |
| cmd.exe                   |        | 2 260 K  | 4 540 K   | 2008 | Windows Command Processor       | Microsoft Corporation |
| conhost.exe               |        | 7 552 K  | 22 096 K  | 8864 | Host okna konsoli               | Microsoft Corporation |
| fakenet.exe               |        | 844 K    | 4 504 K   | 1876 |                                 |                       |
| fakenet.exe               | 0.51   | 26 796 K | 33 108 K  | 3040 |                                 |                       |

Pojawił się tylko jeden nowy proces - rundll32.exe, którym to był uruchomiony wirus. W procesie możemy odnaleźć stringi, które były już omawiane podczas analizy statycznej.

## RegShot



Według RegShot po uruchomieniu malware zostało dodanych 1 wartości rejestrów, a 33 zostały zmodyfikowane. 4 rejestry zostały dodane.

Przy takich filtrach w Process Monitor:

| Column   | Relation | Value        | Action  |
|--|----------|--------------|---------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Process N... | is       | rundll32.exe | Include |
| <input checked="" type="checkbox"/> Operation    | is       | RegCreateKey | Include |
| <input checked="" type="checkbox"/> Operation    | is       | RegSetValue  | Include |
| <input checked="" type="checkbox"/> Process M    | is       | Process.exe  | Exclude |



Zobaczmy takie wyniki:

| Time ...  | Process Name | PID  | Operation    | Path   | Result  |
|-----------|--------------|------|--------------|--|---------|
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegSetValue  | HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\Notifications\Data\418A073AA3BC3475                    | SUCCESS |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegSetValue  | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\bam\State\UserSettings\S-1-5-21-3484787753-195693438-265454704... | SUCCESS |
| 00:37:... | rundll32.exe | 3612 | RegCreateKey | HKLM\SOFTWARE\WOW6432Node\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Internet Settings\Connections                 | SUCCESS |
| 00:37:... | rundll32.exe | 3612 | RegCreateKey | HKCU\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Internet Settings\Connections                             | SUCCESS |
| 00:44:... | rundll32.exe | 3612 | RegCreateKey | HKLM\SOFTWARE\WOW6432Node\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Internet Settings\Connections                 | SUCCESS |
| 00:44:... | rundll32.exe | 3612 | RegCreateKey | HKCU\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Internet Settings\Connections                             | SUCCESS |

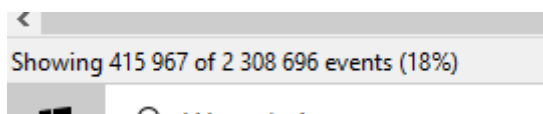
**Detail**  
Type: REG\_BINARY, Length: 368, Data: 71 03 00 00 00 00 00 00 04 00 04 00 01 02 03 00  
Type: REG\_BINARY, Length: 24, Data: 53 98 A6 61 D7 89 D9 01 00 00 00 00 00 00 00  
Desired Access: Query Value, Disposition: REG\_OPENED\_EXISTING\_KEY  
Desired Access: Query Value, Disposition: REG\_OPENED\_EXISTING\_KEY  
Desired Access: Query Value, Disposition: REG\_OPENED\_EXISTING\_KEY  
Desired Access: Query Value, Disposition: REG\_OPENED\_EXISTING\_KEY

W Process Monitor możemy zobaczyć stworzone dwa klucze rejestru:

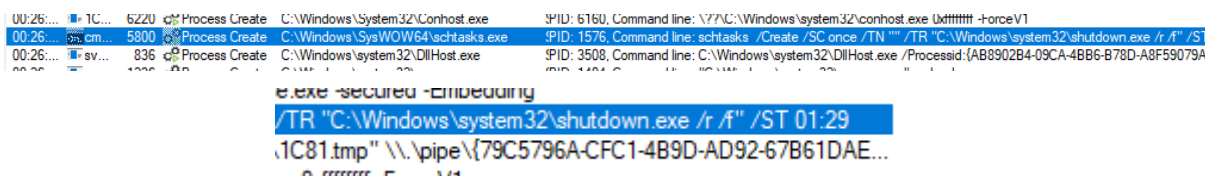
- HKLM\SOFTWARE\WOW6432Node\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Internet Settings\Connections:  
Ten klucz rejestru przechowuje globalne ustawienia połączenia internetowego dla wszystkich użytkowników komputera. Może zawierać konfigurację proxy, ustawienia sieci VPN lub inne ustawienia połączenia, które mają zastosowanie do wszystkich użytkowników systemu.
- HKCU\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Internet Settings\Connections:  
Ten klucz rejestru za to przechowuje indywidualne ustawienia połączenia internetowego dla aktualnie zalogowanego użytkownika. Każdy użytkownik systemu Windows ma swój osobisty klucz rejestru HKCU, a w nim znajdują się jego własne ustawienia połączenia internetowego.

W dwóch zostały ustawione wartości

## Process Monitor



Wszystkich eventów, które zostały znalezione jest ponad 415 tysięcy.



Malware tworzy proces do czasowego restartu komputera.

|           |              |      |               |   |                  |                        |
|-----------|--------------|------|---------------|---|------------------|------------------------|
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | ReadFile      | C:\Windows\System32\FirewallControlP... | SUCCESS          | Offset: 360 448, Le... |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | ReadFile      | C:\Windows\System32\rundll32.exe        | SUCCESS          | Offset: 42 496, Len... |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCU\Software\Classes                   | SUCCESS          | Query: Name            |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCU\Software\Classes                   | SUCCESS          | Query: HandleTag...    |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCU\Software\Classes                   | SUCCESS          | Query: HandleTag...    |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\CLSID\{0002...    | NAME NOT FOUND   | Desired Access: R...   |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegOpenKey    | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Desired Access: R...   |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Query: Name            |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Query: HandleTag...    |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\CLSID\{0002...    | NAME NOT FOUND   | Desired Access: Q...   |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Query: HandleTag...    |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegOpenKey    | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | NAME NOT FOUND   | Desired Access: Q...   |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Query: Name            |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Query: Name            |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Query: HandleTag...    |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\CLSID\{0002...    | NAME NOT FOUND   | Desired Access: M...   |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryValue | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | NAME NOT FOUND   | Length: 16             |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Query: Name            |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Query: HandleTag...    |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\CLSID\{0002...    | NAME NOT FOUND   | Desired Access: M...   |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryValue | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | BUFFER OVERFL... | Length: 12             |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryKey   | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Query: Name            |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegOpenKey    | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Query: HandleTag...    |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegOpenKey    | HKCU\Software\Classes\CLSID\{0002...    | NAME NOT FOUND   | Desired Access: M...   |
| 00:23:... | rundll32.exe | 6444 | RegQueryValue | HKCR\CLSID\{00020424-0000-0000-C...     | SUCCESS          | Type: REG_SZ, Le...    |

Malware odczytuje i wartości rejestrów m.in. HKCR, które są odpowiedzialne za przechowywanie informacji o zarejestrowanych typach plików, rozszerzeniach plików, programach, protokołach, rozszerzeniach powłoki i innych składnikach systemu.

|           |              |      |               |  |                  |  |
|-----------|--------------|------|---------------|--|------------------|--|
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegOpenKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | REPARSE          | Desired Access: Read                   |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegOpenKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          | Desired Access: Read                   |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegEnumKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          | Index: 0, Name: wofis Instance         |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegOpenKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          | Desired Access: Read                   |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegQueryValue | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          | Type: REG_DWORD, Length: 4, Data: 0    |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegQueryValue | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          | Type: REG_SZ, Length: 14, Data: 189900 |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegCloseKey   | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          |  |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegEnumKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          | Index: 1, Name: wofis Outer Instance   |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegOpenKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          | Desired Access: Read                   |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegQueryValue | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          | Type: REG_DWORD, Length: 4, Data: 0    |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegQueryValue | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          | Type: REG_SZ, Length: 14, Data: 189899 |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegCloseKey   | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          |  |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegEnumKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | NO MORE ENTRI... | Index: 2, Length: 80                   |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegCloseKey   | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\w...  | SUCCESS          |  |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegOpenKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\st... | REPARSE          | Desired Access: Read                   |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegOpenKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\st... | SUCCESS          | Desired Access: Read                   |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegEnumKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\st... | SUCCESS          | Index: 0, Name: storosft               |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegOpenKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\st... | SUCCESS          | Desired Access: Read                   |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegQueryValue | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\st... | SUCCESS          | Type: REG_DWORD, Length: 4, Data: 0    |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegQueryValue | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\st... | SUCCESS          | Type: REG_SZ, Length: 14, Data: 244000 |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegCloseKey   | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\st... | SUCCESS          |  |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegEnumKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\st... | NO MORE ENTRI... | Index: 1, Length: 80                   |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegCloseKey   | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\st... | SUCCESS          |  |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegOpenKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\p...  | REPARSE          | Desired Access: Read                   |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | RegOpenKey    | HKLM\System\CurrentControlSet\Services\p...  | SUCCESS          | Desired Access: Read                   |

Odczytuje także klucz HKLM. Ten klucz zawiera informacje dotyczące konfiguracji systemu i oprogramowania na komputerze. Ścieżka HKLM/System/CurrentControlSet/ odnosi się do bieżącego zestawu sterowników i konfiguracji systemowych, które są używane podczas uruchamiania systemu. Procesy, które odczytują lub zmieniają wartości w tej ścieżce, mogą próbować uzyskać informacje na temat konfiguracji systemu lub dostosować ustawienia sterowników.

|           |              |      |           |   |         |  |
|-----------|--------------|------|-----------|---|---------|--|
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | WriteFile | C:\\$Secure:\$SDS:\$DATA                        | SUCCESS | Offset: 2 183 168, Length: 4 096, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Synchron... |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | WriteFile | C:\\$Secure:\$SDS:\$DATA                        | SUCCESS | Offset: 2 445 312, Length: 4 096, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Synchron... |
| 00:26:... | rundll32.exe | 3068 | WriteFile | C:\Users\Wlodek\AppData\Local\Microsoft\Edge... | SUCCESS | Offset: 0, Length: 8 192, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Synchronous Pa...   |

Malware wykonuje zmiany w pliku \$Secure:\$SDS:\$DATA, który przechowuje informacje o zabezpieczeniach plików i folderów na dysku.

|           |              |      |                    |   |                   |  |
|-----------|--------------|------|--------------------|---|-------------------|--|
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFileMap...   | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | FILE LOCKED WI... | SyncType: SyncTypeCreateSection, PageProtection: PAGE_EXECUTE_REA...             |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | QueryStandardl...  | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | AllocationSize: 8 192, EndOfFile: 6 243, NumberOfLinks: 1, DeletePending: Fal... |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | SetEndOfFileInf... | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | EndOfFile: 6 256   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFileMap...   | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | SyncType: SyncTypeOther  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | ReadFile           | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | Offset: 0, Length: 6 256, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Synchronous Pa...   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | WriteFile          | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | Offset: 0, Length: 8 192, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Synchronous Pa...   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CloseFile          | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           |  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFile         | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | Desired Access: Generic Read/Write, Disposition: Open, Options: Synchronou...    |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | QueryStandardl...  | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | AllocationSize: 232, EndOfFile: 227, NumberOfLinks: 1, DeletePending: False...   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFileMap...   | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | FILE LOCKED WI... | SyncType: SyncTypeCreateSection, PageProtection: PAGE_EXECUTE_REA...             |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | QueryStandardl...  | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | AllocationSize: 232, EndOfFile: 227, NumberOfLinks: 1, DeletePending: False...   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | SetEndOfFileInf... | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | EndOfFile: 240   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFileMap...   | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | SyncType: SyncTypeOther  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | ReadFile           | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | Offset: 0, Length: 240, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Synchronous Pag...    |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | WriteFile          | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | Offset: 0, Length: 4 096, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Synchronous Pa...   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CloseFile          | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           |  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | NO MORE FILES     | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation                               |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CloseFile          | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           |  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | NO MORE FILES     | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation                               |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CloseFile          | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           |  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFile         | C:\Python39\Lib\site-packages\visgraph\__p... | SUCCESS           | Desired Access: Read Data (List Directory), Synchronous, Disposition: Create...  |



|           |              |      |                    |   |                   |  |
|-----------|--------------|------|--------------------|---|-------------------|--|
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | SetEndOfFileInf... | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\chrt.1.gz                | SUCCESS           | EndOfFile: 1968  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFileMapp...  | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\chrt.1.gz                | SUCCESS           | SyncType: SyncTypeOther  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | ReadFile           | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\chrt.1.gz                | SUCCESS           | Offset: 0, Length: 1968, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Sync   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | WriteFile          | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\chrt.1.gz                | SUCCESS           | Offset: 0, Length: 4 096, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Sync  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CloseFile          | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\chrt.1.gz                | SUCCESS           |  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFile         | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\ciphers.1.gz             | SUCCESS           | Desired Access: Generic Read/Write, Disposition: Open, Options:  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | QueryStandardl...  | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\ciphers.1.gz             | SUCCESS           | AllocationSize: 12 288, EndOfFile: 9 616, NumberOfLinks: 1, Delet  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFileMapp...  | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\ciphers.1.gz             | FILE LOCKED WI... | SyncType: SyncTypeCreateSection, PageProtection: PAGE_EXE  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | QueryStandardl...  | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\ciphers.1.gz             | SUCCESS           | AllocationSize: 12 288, EndOfFile: 9 616, NumberOfLinks: 1, Delet  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | SetEndOfFileInf... | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\ciphers.1.gz             | SUCCESS           | EndOfFile: 9 632   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFileMapp...  | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\ciphers.1.gz             | SUCCESS           | SyncType: SyncTypeOther  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | ReadFile           | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\ciphers.1.gz             | SUCCESS           | Offset: 0, Length: 9 632, I/O Flags: Non-cached, AllocationSize: 12 288, EndOfFile: 9 616, NumberOfLinks: 1, Delet |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | WriteFile          | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\ciphers.1.gz             | SUCCESS           | Offset: 0, Length: 12 288, I/O Flags: Non-cached, EndOfFile: 9 616   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CloseFile          | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\ciphers.1.gz             | SUCCESS           | DeletePending: F   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFile         | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\cksum.1.gz               | SUCCESS           | Directory: False   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | QueryStandardl...  | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\cksum.1.gz               | SUCCESS           | Desired Access: Generic Read/Write, Disposition: Open, Options:  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFileMapp...  | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\cksum.1.gz               | FILE LOCKED WI... | AllocationSize: 4 096, EndOfFile: 1 427, NumberOfLinks: 1, Delet   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | QueryStandardl...  | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\cksum.1.gz               | SUCCESS           | SyncType: SyncTypeCreateSection, PageProtection: PAGE_EXE  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | SetEndOfFileInf... | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\cksum.1.gz               | SUCCESS           | AllocationSize: 4 096, EndOfFile: 1 427, NumberOfLinks: 1, Delet   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFileMapp...  | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\cksum.1.gz               | SUCCESS           | EndOfFile: 1 440   |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | ReadFile           | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\cksum.1.gz               | SUCCESS           | SyncType: SyncTypeOther  |
| 00:32:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFile         | C:\Tools\cygwin\usr\share\man\man1\cksum.1.gz               | SUCCESS           | Offset: 0, Length: 1 440, I/O Flags: Non-cached, Paging I/O, Sync  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | CloseFile          | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\Vogs        | SUCCESS           |  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFile         | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\settings    | SUCCESS           | Desired Access: Read Data/List Directory, Synchronize, Disposition:  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\settings    | SUCCESS           | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, Filter: *, 2: .  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\settings    | SUCCESS           | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, 1: ..., 2: Personal, 3   |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFile         | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\settings... | SUCCESS           | Desired Access: Read Data/List Directory, Synchronize, Disposition:  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\settings... | SUCCESS           | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, Filter: *, 2: .  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\settings... | SUCCESS           | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, 1: ..., 2: assertInfor   |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\settings... | NO MORE FILES     | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation   |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | CloseFile          | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\settings... | SUCCESS           |  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\settings    | NO MORE FILES     | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation   |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | CloseFile          | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\settings    | SUCCESS           |  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFile         | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\setup       | SUCCESS           | Desired Access: Read Data/List Directory, Synchronize, Disposition:  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\setup       | SUCCESS           | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, Filter: *, 2: .  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\setup       | SUCCESS           | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, 1: ..., 2: ECSCConfig  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | CreateFile         | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\setup       | SUCCESS           | Desired Access: Read Data/List Directory, Synchronize, Disposition:  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\setup       | SUCCESS           | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, Filter: *, 2: .  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\setup       | SUCCESS           | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, 1: ..., 2: DeviceHea   |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\setup       | SUCCESS           | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, 1: Install_2023-05-  |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\setup       | SUCCESS           | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation, 1: Update_2023-05-   |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | QueryDirectory     | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\setup       | NO MORE FILES     | FileInformationClass: FileBothDirectoryInformation   |
| 00:33:... | rundll32.exe | 3068 | CloseFile          | C:\Users\julia\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\setup       | SUCCESS           |  |

NotPeya zmienia, a także wykorzystuje funkcję CreateFile, aby utworzyć plik. Szuka także ścieżki do takich folderów jak: C:\Python39, C:\Tools, C:\Users\julia. Znajduje się mnóstwo takich zdarzeń

|           |              |      |                |  |         |  |
|-----------|--------------|------|----------------|--|---------|--|
| 00:42:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Reconnect  | DESKTOP-KOF02SB-50879 -> 192.168.56.250:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:42:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50879 -> 192.168.56.250:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:42:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Reconnect  | DESKTOP-KOF02SB-50880 -> 192.168.56.250:netbios-ssn  | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:42:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50880 -> 192.168.56.250:netbios-ssn  | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:42:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Reconnect  | DESKTOP-KOF02SB-50881 -> 192.168.56.251:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:42:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50881 -> 192.168.56.251:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Reconnect  | DESKTOP-KOF02SB-50882 -> 192.168.56.251:netbios-ssn  | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50882 -> 192.168.56.251:netbios-ssn  | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Reconnect  | DESKTOP-KOF02SB-50883 -> 192.168.56.252:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50883 -> 192.168.56.252:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Reconnect  | DESKTOP-KOF02SB-50884 -> 192.168.56.252:netbios-ssn  | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50884 -> 192.168.56.252:netbios-ssn  | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Reconnect  | DESKTOP-KOF02SB-50885 -> 192.168.56.253:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50885 -> 192.168.56.253:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Reconnect  | DESKTOP-KOF02SB-50886 -> 192.168.56.253:netbios-ssn  | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50886 -> 192.168.56.253:netbios-ssn  | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Reconnect  | DESKTOP-KOF02SB-50887 -> 192.168.56.254:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50887 -> 192.168.56.254:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Reconnect  | DESKTOP-KOF02SB-50889 -> 192.168.56.254:netbios-ssn  | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:43:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50889 -> 192.168.56.254:netbios-ssn  | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:51:... | rundll32.exe | 3068 | Thread Exit    |  | SUCCESS | Thread ID: 7192, User Time: 0.0156250, Kernel Time: 0.1250000        |
| 00:51:... | rundll32.exe | 3068 | Thread Exit    |  | SUCCESS | Thread ID: 8896, User Time: 0.0000000, Kernel Time: 0.0000000        |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Connect    | DESKTOP-KOF02SB-50901 -> DESKTOP-URVJSB0:micro...    | SUCCESS | Length: 0, mss: 1460, sackopt: 1, tsopt: 0, wsopt: 1, rcvwin: 262800 |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Send       | DESKTOP-KOF02SB-50901 -> DESKTOP-URVJSB0:micro...    | SUCCESS | Length: 137, starttime: 4518219, endtime: 4518220, seqnum: 0, conn   |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Receive    | DESKTOP-KOF02SB-50901 -> DESKTOP-URVJSB0:micro...    | SUCCESS | Length: 137, seqnum: 0, connid: 0                                    |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Send       | DESKTOP-KOF02SB-50901 -> DESKTOP-URVJSB0:micro...    | SUCCESS | Length: 140, starttime: 4518222, endtime: 4518222, seqnum: 0, conn   |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Receive    | DESKTOP-KOF02SB-50901 -> DESKTOP-URVJSB0:micro...    | SUCCESS | Length: 140, seqnum: 0, connid: 0                                    |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Send       | DESKTOP-KOF02SB-50901 -> DESKTOP-URVJSB0:micro...    | SUCCESS | Length: 43, starttime: 4518228, endtime: 4518229, seqnum: 0, connid  |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Receive    | DESKTOP-KOF02SB-50901 -> DESKTOP-URVJSB0:micro...    | SUCCESS | Length: 43, seqnum: 0, connid: 0                                     |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50901 -> DESKTOP-URVJSB0:micro...    | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Connect    | DESKTOP-KOF02SB-50903 -> 192.168.56.100:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, mss: 1460, sackopt: 1, tsopt: 0, wsopt: 1, rcvwin: 262800 |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Send       | DESKTOP-KOF02SB-50903 -> 192.168.56.100:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 137, starttime: 4518235, endtime: 4518236, seqnum: 0, conn   |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Receive    | DESKTOP-KOF02SB-50903 -> 192.168.56.100:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 137, seqnum: 0, connid: 0                                    |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Send       | DESKTOP-KOF02SB-50903 -> 192.168.56.100:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 140, starttime: 4518241, endtime: 4518241, seqnum: 0, conn   |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Receive    | DESKTOP-KOF02SB-50903 -> 192.168.56.100:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 140, seqnum: 0, connid: 0                                    |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Send       | DESKTOP-KOF02SB-50903 -> 192.168.56.100:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 43, starttime: 4518246, endtime: 4518247, seqnum: 0, connid  |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Receive    | DESKTOP-KOF02SB-50903 -> 192.168.56.100:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 43, seqnum: 0, connid: 0                                     |
| 00:46:... | rundll32.exe | 3068 | TCP Disconnect | DESKTOP-KOF02SB-50903 -> 192.168.56.100:microsoft-ds | SUCCESS | Length: 0, seqnum: 0, connid: 0                                      |

Malware próbuje się połączyć z Internetem.

Na samym początku komunikacji program próbuje wysłać informacje do sieci

|          |          |    |                |   |                  |
|----------|----------|----|----------------|---|------------------|
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | 0000: 20 40 42 20 30 32 31 32 00 02 53 40 42 20 32 2E | LM 0.12..SMB 2.  |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | Divterter      | 0090: 30 30 32 00 02 53 40 42 20 32 2E 3F 3F 00       | 002..SMB 2.???.  |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | Divterter      | rundll32.exe (3836) requested TCP 192.168.56.1:80     |                  |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | System (4) requested TCP 192.168.56.1:445             |                  |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | Connection timeout                                    |                  |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | 0000: 00 00 00 9B FF 53 40 42 72 00 00 00 00 18 53 C8 | .....SMB.....S.  |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | 0010: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF FF FE |                  |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | 0020: 00 00 00 00 00 78 00 02 50 43 20 4E 45 54 57 4F | .....x..PC NETMO |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | 0030: 52 48 20 50 52 4F 47 52 41 40 20 31 2E 30 00 02 | RK PROGRAM 1.0.. |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | 0040: 4C 41 4E 4D 41 4E 31 2E 30 00 02 57 69 6E 6A 6F | LAIMAN1.0..WinDo |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | 0050: 77 73 20 66 6F 72 20 57 6F 72 68 67 72 6F 75 70 | ws for Workgroup |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | 0060: 73 20 33 2E 31 61 00 02 4C 40 31 2E 32 58 30 30 | s 3.1a..LMI.2X00 |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | 0070: 32 00 02 4C 41 4E 40 41 4E 32 3E 31 00 02 4E 54 | 2..LANMAN2.1..NT |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | 0080: 20 4C 40 20 32 31 32 00 02 53 40 42 20 32 2E    | LM 0.12..SMB 2.  |
| 05/19/23 | 12:32:00 | AM | RawTCPListener | 0090: 30 30 32 00 02 53 40 42 20 32 2E 3F 3F 00       | 002..SMB 2.???.  |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0000: 00 00 00 9B FF 53 40 42 72 00 00 00 00 18 53 C8 | .....SMB.....S.  |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0010: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF FF FE |                  |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0020: 00 00 00 00 00 78 00 02 50 43 20 4E 45 54 57 4F | .....x..PC NETMO |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0030: 52 48 20 50 52 4F 47 52 41 40 20 31 2E 30 00 02 | RK PROGRAM 1.0.. |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0040: 4C 41 4E 4D 41 4E 31 2E 30 00 02 57 69 6E 6A 6F | LAIMAN1.0..WinDo |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0050: 77 73 20 66 6F 72 20 57 6F 72 68 67 72 6F 75 70 | ws for Workgroup |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0060: 73 20 33 2E 31 61 00 02 4C 40 31 2E 32 58 30 30 | s 3.1a..LMI.2X00 |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0070: 32 00 02 4C 41 4E 40 41 4E 32 3E 31 00 02 4E 54 | 2..LANMAN2.1..NT |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0080: 20 4C 40 20 32 31 32 00 02 53 40 42 20 32 2E    | LM 0.12..SMB 2.  |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0090: 30 30 32 00 02 53 40 42 20 32 2E 3F 3F 00       | 002..SMB 2.???.  |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | Connection timeout                                    |                  |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0000: 00 00 00 9B FF 53 40 42 72 00 00 00 00 18 53 C8 | .....SMB.....S.  |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0010: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF FF FE |                  |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0020: 00 00 00 00 00 78 00 02 50 43 20 4E 45 54 57 4F | .....x..PC NETMO |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0030: 52 48 20 50 52 4F 47 52 41 40 20 31 2E 30 00 02 | RK PROGRAM 1.0.. |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0040: 4C 41 4E 4D 41 4E 31 2E 30 00 02 57 69 6E 6A 6F | LAIMAN1.0..WinDo |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0050: 77 73 20 66 6F 72 20 57 6F 72 68 67 72 6F 75 70 | ws for Workgroup |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0060: 73 20 33 2E 31 61 00 02 4C 40 31 2E 32 58 30 30 | s 3.1a..LMI.2X00 |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0070: 32 00 02 4C 41 4E 40 41 4E 32 3E 31 00 02 4E 54 | 2..LANMAN2.1..NT |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0080: 20 4C 40 20 32 31 32 00 02 53 40 42 20 32 2E    | LM 0.12..SMB 2.  |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0090: 30 30 32 00 02 53 40 42 20 32 2E 3F 3F 00       | 002..SMB 2.???.  |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | Connection timeout                                    |                  |
| 05/19/23 | 12:32:01 | AM | RawTCPListener | 0000: 00 00   |                  |

Następnie próbuje pingować domenę 43.56.168.192.in-addr.arpa, który jest rekordem PTR (Pointer) w systemie Domain Name System (DNS) odwracający standardową notację adresu IP na nazwę domenową. Jednak ta domena nie dostarcza informacji o konkretnym zasobie sieciowym ani nie prowadzi do konkretnej strony internetowej.

```
FakeNet-NG - "C:\Tools\FakeNet\NG\Fakenet1.4.11\fakenet.exe"
```

```
05/19/23 12:34:34 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:34 AM [ DNS Server] Received PTR request for domain '41.56.168.192.in-addr.arpa'.  
05/19/23 12:34:36 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:36 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:37 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:38 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:38 AM [ DNS Server] Received PTR request for domain '42.56.168.192.in-addr.arpa'.  
05/19/23 12:34:39 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:40 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:41 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:42 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:42 AM [ DNS Server] Received PTR request for domain '43.56.168.192.in-addr.arpa'.  
05/19/23 12:34:44 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:44 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:45 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:46 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:46 AM [ DNS Server] Received PTR request for domain '44.56.168.192.in-addr.arpa'.  
05/19/23 12:34:46 AM [ DNS Server] Received A request for domain 'activity.windows.com'.  
05/19/23 12:34:48 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:49 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:49 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:50 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:50 AM [ DNS Server] Received PTR request for domain '45.56.168.192.in-addr.arpa'.  
05/19/23 12:34:52 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:52 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:53 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:54 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:54 AM [ DNS Server] Received PTR request for domain '46.56.168.192.in-addr.arpa'.  
05/19/23 12:34:54 AM [ DNS Server] Received A request for domain 'slscr.update.microsoft.com'.  
05/19/23 12:34:56 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:56 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:57 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:58 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:34:58 AM [ DNS Server] Received PTR request for domain '47.56.168.192.in-addr.arpa'.  
05/19/23 12:35:00 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:35:00 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:35:01 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:35:02 AM [ Divertor] ICMP type 3 code 1 192.168.56.103->192.168.56.103  
05/19/23 12:35:02 AM [ DNS Server] Received PTR request for domain '48.56.168.192.in-addr.arpa' system Windows
```



## Wireshark

|     |            |                 |                 |      |   |
|-----|------------|-----------------|-----------------|------|---|
| 770 | 115.141996 | 192.168.112.131 | 23.55.155.27    | TCP  | 54 49262 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64240 Len=0   |
| 772 | 115.142020 | 192.168.112.131 | 23.55.155.27    | HTTP | 220 PROPFIND /admin\$/ HTTP/1.1                   |
| 773 | 115.142133 | 23.55.155.27    | 192.168.112.131 | TCP  | 60 80 → 49262 [ACK] Seq=1 Ack=167 Win=64240 Len=0 |

Widzimy, że NotPetya próbuje wysłać zapytanie HTTP ze ścieżką admin\$.

|      |            |                 |                 |      |   |
|------|------------|-----------------|-----------------|------|---|
| 1032 | 256.949326 | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 162 Negotiate Protocol Request  |
| 1033 | 256.949635 | 192.168.112.129 | 192.168.112.131 | SMB2 | 260 Negotiate Protocol Response   |
| 1034 | 256.950284 | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 220 Session Setup Request, NTLMSSP_NEGOTIATE  |
| 1035 | 256.950824 | 192.168.112.129 | 192.168.112.131 | SMB2 | 299 Session Setup Response, Error: STATUS_MORE_PROCESSING_REQUIRED, NTLMSSP_CHALLENGE |
| 1036 | 256.951128 | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 635 Session Setup Request, NTLMSSP_AUTH, User: WIN-006HFMLC6IV\Crystal                |
| 1037 | 256.951828 | 192.168.112.129 | 192.168.112.131 | SMB2 | 139 Session Setup Response  |
| 1038 | 256.952101 | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 178 Tree Connect Request Tree: \\192.168.112.129\admin\$                              |
| 1039 | 256.952413 | 192.168.112.129 | 192.168.112.131 | SMB2 | 131 Tree Connect Response, Error: STATUS_BAD_NETWORK_NAME                             |
| 1040 | 256.952444 | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 126 Session Logoff Request  |

Jest sporo zapytań SMB2, które mogą służyć do przeszukiwania sieci w celu znalezienia innych urządzeń w niej (Tree Connect Request)

|      |            |                 |                 |      |  |
|------|------------|-----------------|-----------------|------|--|
| 715  | 114.978169 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 162 Negotiate Protocol Request   |
| 717  | 114.985313 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 220 Session Setup Request, NTLMSSP_NEGOTIATE                           |
| 719  | 114.985978 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 713 Session Setup Request, NTLMSSP_AUTH, User: WIN-006HFMLC6IV\Crystal |
| 725  | 114.990525 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 162 Negotiate Protocol Request   |
| 727  | 114.993620 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 220 Session Setup Request, NTLMSSP_NEGOTIATE                           |
| 729  | 114.994217 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 713 Session Setup Request, NTLMSSP_AUTH, User: WIN-006HFMLC6IV\Crystal |
| 735  | 114.996934 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 162 Negotiate Protocol Request   |
| 740  | 115.078830 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 220 Session Setup Request, NTLMSSP_NEGOTIATE                           |
| 742  | 115.079447 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 713 Session Setup Request, NTLMSSP_AUTH, User: WIN-006HFMLC6IV\Crystal |
| 748  | 115.082917 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 162 Negotiate Protocol Request   |
| 750  | 115.085765 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 220 Session Setup Request, NTLMSSP_NEGOTIATE                           |
| 752  | 115.086468 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 713 Session Setup Request, NTLMSSP_AUTH, User: WIN-006HFMLC6IV\Crystal |
| 758  | 115.089833 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 162 Negotiate Protocol Request   |
| 760  | 115.093851 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 220 Session Setup Request, NTLMSSP_NEGOTIATE                           |
| 762  | 115.094340 | 192.168.112.131 | 192.168.112.1   | SMB2 | 713 Session Setup Request, NTLMSSP_AUTH, User: WIN-006HFMLC6IV\Crystal |
| 312  | 66.347755  | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 162 Negotiate Protocol Request   |
| 314  | 66.350003  | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 220 Session Setup Request, NTLMSSP_NEGOTIATE                           |
| 316  | 66.352374  | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 318 Session Setup Request, NTLMSSP_AUTH, User: \                       |
| 318  | 66.353103  | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 156 Tree Connect Request Tree: \\REMNUX\IPC\$                          |
| 585  | 89.695213  | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 126 Tree Disconnect Request  |
| 587  | 89.696019  | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 126 Session Logoff Request   |
| 1032 | 256.949326 | 192.168.112.131 | 192.168.112.129 | SMB2 | 162 Negotiate Protocol Request   |

## Podsumowanie Wstępnej Analizy Dynamicznej

- NotPetya po włączeniu zmienia i odczytuje rejestry w celu znalezienia jak największej ilości informacji o systemie.
- Próbuje także nawiązać połączenie z siecią.
- Za pomocą SMB2 przeszukuje sieć w celu znalezienia innych podłączonych do niej komputerów, aby się rozprzestrzenić.
- Ustawia w Harmonogramie zadań restart komputera.
- Po wykonaniu restartu malware szyfruje pliki
- Następnie ukazana jest informacja o żądaniu okupu.

# Zaawansowana Analiza Dynamiczna

## Biblioteka i funkcje UI

Malware używa takich funkcji jak LoadLibraryExW, aby załadować bibliotekę.

|          |             |                             |                           |
|----------|-------------|-----------------------------|---------------------------|
| 75AB8D59 | 56          | PUSH ESI                    | Arg2                      |
| 75AB8D5A | FF75 F4     | PUSH DWORD PTR SS:[LOCAL.3] | Arg1 => [LOCAL.3]         |
| 75AB8D5D | E8 7EF3FFFF | CALL LoadLibraryExW         | KERNELBASE.LoadLibraryExW |
| 75AB8D62 | 8BF0        | MOV ESI,EAX                 |                           |
| 75AB8D64 | 8045 FA     | IFB EBX,ESI                 |                           |

W czasie działania funkcji LoadCursor zapisuje w rejestrze ESI ścieżkę do pliku malware.

```
EBP 0019FD64
ESI 00624240 ASCII "C:\Users\julia\Desktop\MALWARE\NotPetya.dll"
EDI 00000000
```

W funkcji USER32.MbToWCSEx wykonuje operacje na stringu "LoadDLLClass"

- usuwa od początku po jednym znaku
- odczytuje od początku po jednym znaku
- porównuje rejestry

|          |               |                                 |                      |
|----------|---------------|---------------------------------|----------------------|
| 76990800 | 57            | PUSH EDI                        | Arg1                 |
| 76990801 | E8 1A32FFFF   | CALL MBToWCSEx                  | USER32.MbToWCSEx     |
| 76990806 | 85C0          | TEST EAX,EAX                    |                      |
| 76990809 | 74 13         | JE SHORT 7699081C               |                      |
| 769824D3 | 3B05 B45CA071 | CMP EAX,DWORD PTR DS:[76A05CB4] |                      |
| 769824D9 | 74 13         | JE SHORT 769824EE               |                      |
| 769824DB | 8B48 28       | MOV ECX,DWORD PTR DS:[EBX+28]   | ASCII "LoadDLLClass" |
| 769824DE | 33D2          | XOR EDX,EDX                     |                      |
| 769824E0 | 42            | INC EDX                         |                      |

```
Registers (FPU)
EAX 0019FD6C
ECX 004021A8 ASCII "ass"
EDX 004021A2 ASCII "oadDLLClass"
EBX 00000000
ESP 0019FCF8
EBP 0019FD08
ESI FFFFFFFF
EDI FFFFFFFF
```

|          |                |                                   |  |
|----------|----------------|-----------------------------------|--|
| 77381F8A | > 8B35 4069447 | MOV ESI,DWORD PTR DS:[77446940]   |  |
| 77381F90 | > 33C9         | XOR ECX,ECX                       |  |
| 77381F92 | > 85D2         | TEST ECX,ECX                      |  |
| 77381F94 | > 74 17        | JZ SHORT 77381FAD                 |  |
| 77381F97 | > 8B7D 14      | MOV EDI,DWORD PTR SS:[ARG.4]      |  |
| 77381F99 | > 8B5D 08      | MOV EBX,DWORD PTR SS:[ARG.1]      |  |
| 77381F9C | > 0FB60439     | MOVBX EAX,BYTE PTR DS:[EDI+ECX]   |  |
| 77381FA0 | > 66:8B0446    | MOV AX,WORD PTR DS:[ECX*2+EBX],AX |  |
| 77381FA4 | > 41           | INC ECX                           |  |
| 77381FA8 | > 3BCA         | CMP ECX,EDX                       |  |
| 77381FAB | > 72 EF        | JNB SHORT 77381F9C                |  |
| 77381FAD | > 5F           | POP EDI                           |  |
| 77381FAE | > 5E           | POP ESI                           |  |
| 77381FAF | > 5B           | POP EBX                           |  |
| 77381FB0 | > 33C0         | XOR EAX,EAX                       |  |
| 77381FB2 | > C9           | LEAVE                             |  |
| 77381FB3 | > C2 1400      | RETN 14                           |  |
| 77381FB6 | > 80412        | LEA EAX,[EDX+EDX]                 |  |
| 77381FB9 | > 8901         | MOV DWORD PTR DS:[ECX],EAX        |  |
| 77381FBB | > EB CD        | JMP SHORT 77381F8A                |  |
| 77381FBD | > 86FF         | MOV EDI,EDI                       |  |
| 77381FBE | > 5F           | POP EDI                           |  |

Registers (FPU)  
EAX 0000004C  
ECX 00000006  
EDX 00000000  
EBX 00625900 UNICODE "LoadDL"  
ESP 0019FCC4  
EBP 0019FCDC  
ESI 77FB001C  
EDI 004021A1 ASCII "LoadDLLClass"  
EIP 77381FAB ntdll.77381FAB  
C 1 ES 002B 32bit 0(FFFFFFFF)  
P 1 CS 002B 32bit 0(FFFFFFFF)  
A 1 SS 002B 32bit 0(FFFFFFFF)  
C 0 DS 002B 32bit 0(FFFFFFFF)  
S 1 FS 0053 32bit 370000(FFF)  
T 0 GS 002B 32bit 0(FFFFFFFF)  
D 0  
O 0 LastErr 00000000 ERROR\_SUCCESS  
EFL 00000297 (NO,B,NE,BE,S,PE,L,LE)  
ST0 empty 0.0

Razem ze stringiem znajdują się takie napisy jak "Button", "Edit", "ComboBox". Malware może próbować manipulować elementami interfejsu użytkownika, takimi jak przyciski ("Button"), rozwijane listy ("ComboBox") lub pola tekstowe ("Edit"), aby wprowadzić użytkownika w błąd lub uzyskać pewne dane. W tym kontekście,



“LoadDLLClass” może wskazywać na ładowanie klasy, która dostarcza dodatkowe funkcje manipulacji interfejsem użytkownika w ramach działań malware'u.

```

769906B2  | 397C24 14 | CMP DWORD PTR SS:[LOCAL.15],EDI
769906B6  | 0F85 0F01000 | JNE 769907CB
769906BC  | 8B86 B450007 | MOV EAX,DWORD PTR DS:[ESI+76A050] PTR to UNICODE "Button"
769906C2  | A9 0000FFFF | TEST EAX,FFFFFF00
769906C7  | 74 18 | JZ SHORT 769906E1
769906C9  | 397C24 1C | CMP DWORD PTR SS:[LOCAL.15],EDI

```

|   |   |
|---|---|
| <pre> 7699069U    8B5424 10   MOV EAX,WORD PTR SS:[LOCAL.16] 769906A1    8BF7   MOV EBX,EDI 769906A3    8BF7   MOV ESI,EDI 769906A5    A1 B85CA076   MOV EAX,DWORD PTR DS:[76A05CB8] 769906AA    8BCB   MOV ECX,EBX 769906AC    D3E8   SHR EAX,CL 769906AE    A3 01   TEST AL,01 769906B0    75 2F   JNZ SHORT 769906E1 769906B2    397C24 14   CMP DWORD PTR SS:[LOCAL.15],EDI 769906B6    0F85 0F01000   JNE 769907CB 769906BC    8B86 B450007   MOV EAX,DWORD PTR DS:[ESI+76A050] PTR to UNICODE "Button" 769906C2    A9 0000FFFF   TEST EAX,FFFFFF00 769906C7    74 18   JZ SHORT 769906E1 769906C9    397C24 1C   CMP DWORD PTR SS:[LOCAL.15],EDI </pre> | <pre> Registers (FPU) EAX 76965B08 UNICODE "ComboBox" ECX 00000001 EDX 004021A1 ASCII "LoadDLLClass" EBX 00000001 ESP 0019FD28 EBP 0019FD78 ESI 00000024 EDI 00000000 EIP 769906C2 USER32.769906C2 C 0 ES 002B 32bit 0(FFFFFFFF) P 1 CS 0023 32bit 0(FFFFFFFF) </pre> |
|---|---|

```

Registers (FPU)
EAX 00000001
ECX 76965C24 ASCII "Edit"
EDX 004021A1 ASCII "LoadDLLClass"
EBX 00000004
ESP 0019FD28

```

```

75266E67  | 8BF7 | MOV EBI,EBX
75266E6B  | BB 10FB3FE75 | MOV EBX,OFFSET 753FEB11
75266E70  | 68 24C11E75 | PUSH 751EC124 Arg1 = ASCII "onecore\com\combase\class\compobj.cxx"
75266E75  | 8BCB | MOV ECX,EBX
75266E77  | 8BF2 | MOV ESI,EDX
75266E79  | E8 B29C0400 | CALL 752B0B30 combase.752B0B30

```

```

771B43B5  | 56 | PUSH ESI
771B43B6  | BE C0A51C77 | MOV ESI,OFFSET 771CA5C0
771B43BB  | 56 | PUSH ESI
771B43BC  | FF15 68B21C7 | CALL DWORD PTR DS:[<&n
771B43C2  | 833D 34A01C7 | CMP DWORD PTR DS:[771C
771B43C9  | 75 0B | JNE SHORT 771B43D6
771B43CB  | FF15 C0B01C7 | CALL DWORD PTR DS:[&K
771B43D1  | A3 34A01C77 | MOV DWORD PTR DS:[771C
771B43D6  | 56 | PUSH ESI
771B43D7  | FF15 6CB21C7 | CALL DWORD PTR DS:[<&n
771B43DD  | 5E | POP ESI
771B43DE  | C3 | RETN

```

pCriticalSection => 771CA5C0  
 HTDLL.RtlEnterCriticalSection  
 KERNEL32.TlsAlloc  
 pCriticalSection = 771CA5C0  
 HTDLL.RtlLeaveCriticalSection

## Antywirus

```
771B30D9 | 8BBE 28080001 MOV EDI,DWORD PTR DS:[|
771B30DF | 0339          ADD EDI,DWORD PTR DS:[| UNICODE "ecurity-antitheft-l1-1-0"
771B30E1 | 8B86 2C080001 MOV EAX,DWORD PTR DS:[|
771B30E7 | 1341 04       ADC EAX,DWORD PTR DS:[|
```

W tym miejscu malware sprawdza czy na komputerze jest antywirus Kaspersky, Norton czy Symantec.

0x6403527E - Kaspersky AV

0x2E21B44 - Norton Security

0x651B3005 - Symantec

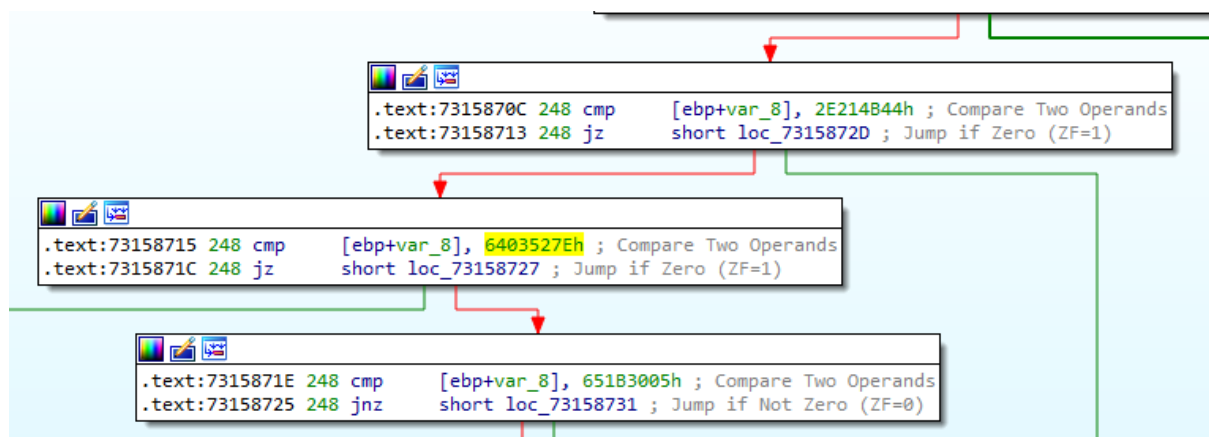
W zależności jaki antywirus odkrył używa innej flagi w celu ustawienia sobie odpowiednich uprawnień

Flaga o numerze 1 - ustawienie SeShutdownPrivilege

Flaga o numerze 2 - ustawienie SeDebugPrivilege

Flaga o numerze 3 - ustawienie SeShutdownPrivilege i SeDebugPrivilege

```
73158704 | 72 D6          JNB SHORT 731586E2
7315870C | 817D F8 444B; CMP DWORD PTR SS:[LOC
73158713 | 74 18          JE SHORT 7315872D
73158715 | 817D F8 7E52; CMP DWORD PTR SS:[LOC
7315871C | 74 09          JE SHORT 73158727
7315871E | 817D F8 0530; CMP DWORD PTR SS:[LOC
73158725 | 75 0A          JNE SHORT 73158731
73158727 | 8365 FC FB     AND DWORD PTR SS:[LOC
7315872B | EB 04          JMP SHORT 73158731
7315872D | 8365 FC F7     AND DWORD PTR SS:[LOC
73158731 | 8085 C8FDFFF1 IFA FAK.TI OCAL .1421
```



## Informacje o sieci

Malware wykonuje sekwencję funkcji w celu zdobycia jak największej ilości informacji o sieci:

- GetIpNetTable - służy do pobierania tabeli adresów IP
- NetServerEnum - razem z 3 argumentami (arg2 - ilość informacji jakie zostaną przeszukane, Arg1 - servername (null)) służy do pobrania listy serwerów w domenie
- NetServerGetInfo - pobiera bieżące informacje o serwerze. Jeżeli funkcja nie zwróci nulla zostają wywołane inne funkcje wyszukujące informacje o serwerze DHCP
- DhcpEnumSubnets służy do pobrania listy podsieci na serwerze.
- DhcpGetSubnetInfo wyrzuca wartość dla każdej podsieci na liście

```
MOV DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
MOV DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
CALL ESI | IPHLPAPI.GetIpNetTable
CMP EAX,0E8
JNE SHORT 73157897
CALL ESI

LEA EAX,[LOCAL.1]
PUSH EAX | Arg3 = 0
PUSH 65 | Arg2 = 65
PUSH ESI | Arg1 => 0
MOV DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
MOV DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
MOV DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
MOV DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
CALL DWORD PTR DS:[&NETAPI32.NetServerEnum]
CMP EAX,ESI

PUSH 65 | Arg2 = 65
PUSH ESI | Arg1 => 0
CALL DWORD PTR DS:[&SRVCLI.NetServerGetInfo]
MOV ECX,DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
TEST EAX,EAX

PUSH EAX | Arg1 => OFFSET LOCAL.145
CALL DWORD PTR DS:[&DHCPAPI.DhcpEnumSubnets]
TEST EAX,EAX
JNZ 731591F1
MOV EAX,DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
MOV EAX,DWORD PTR DS:[LOCAL.1]
MOV DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
CMP EAX,EDI
JBE 731591E8
LEA EAX,[LOCAL.4]
PUSH EAX | Arg3 => OFFSET LOCAL.4
MOV EAX,DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
MOV EAX,DWORD PTR DS:[LOCAL.1]
PUSH DWORD PTR DS:[EBX]
PUSH EDI | Arg2
PUSH EDI | Arg1
CALL DWORD PTR DS:[&DHCPAPI.DhcpGetSubnetInfo]
TEST EAX,EAX
JNZ 731591D8
MOV EAX,DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
CMP DWORD PTR DS:[EAX]
JNE 731591D8
LEA EAX,[LOCAL.15]
PUSH EAX | Arg7 => OFFSET LOCAL.15
LEA EAX,[LOCAL.8] | Arg6 => OFFSET LOCAL.8
PUSH EAX | Arg5 => OFFSET LOCAL.3
LEA EAX,[LOCAL.3] | Arg4 = 10000
PUSH EAX | Arg3 => OFFSET LOCAL.10
PUSH 10000
LEA EAX,[LOCAL.10]
PUSH EAX
MOV EAX,DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
MOV EAX,DWORD PTR DS:[LOCAL.1]
PUSH DWORD PTR DS:[EBX]
PUSH EDI | Arg2
PUSH EDI | Arg1
CALL DWORD PTR DS:[&DHCPAPI.DhcpEnumSubnetClients]
TEST EAX,EAX
```

## Odczytywanie rejestrów

Po przejściu dalej możemy zauważyć w process monitorze, że malware zaczął odczytywać rejestry m.in. rejestry HKLM i HKCU

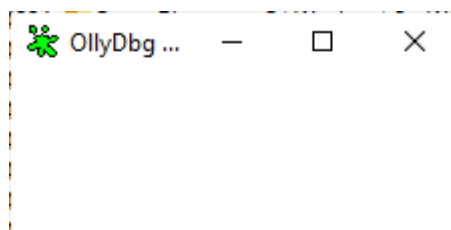
```
7699BAF2  MOV ESI,ESI
7699BAF3  PUSH EBP
7699BAF5  MOV EBP,ESP
7699BAF8  SUB ESP,18
7699BAF9  PUSH ESI
7699BAF9  MOV DWORD PTR SS:[LOCAL+0]
7699BB00  MOV DWORD PTR SS:[LOCAL+4]
7699BB07  MOV DWORD PTR SS:[LOCAL+8]
7699BB0E  MOV ESI,DWORD PTR SS:[LOCAL+0]
7699BB11  PUSH DWORD PTR DS:[ESI]
7699BB14  PUSH DWORD PTR DS:[ESI]
7699BB17  PUSH DWORD PTR DS:[ESI]
7699BB1A  PUSH DWORD PTR DS:[ESI]
7699BB1D  PUSH DWORD PTR DS:[ESI]
7699BB20  PUSH DWORD PTR DS:[ESI]
7699BB22  MOV ESI,DWORD PTR DS:[LOCAL+0]
7699BB25  MOV ECX,ESI
7699BB27  CALL DWORD PTR DS:[76A0007]
7699BB2D  CALL ESI
7699BB2F  PUSH 0
7699BB31  MOV DWORD PTR SS:[LOCAL+0]
7699BB34  LEA EAX,[LOCAL+6]
7699BB37  PUSH 18
7699BB39  PUSH EAX
7699BB3A  MOV DWORD PTR SS:[LOCAL+0]
7699BB41  CALL DWORD PTR DS:[76A0007]
7699BB47  POP ESI
7699BB48  MOV ESP,EBP
```

Arg3 = 0  
Arg2 = 18  
Arg1 => OFFSET LOCAL.6  
ntdll.NtCallbackReturn

|           |              |      |               |   |                |                |
|-----------|--------------|------|---------------|---|----------------|----------------|
| 02:50:... | load.dll.exe | 5596 | CreateFile    | C:\Windows\SystemResources\USER32.dll.mun                   | NAME NOT FOUND | Desired Access |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegOpenKey    | HKCU  | SUCCESS        | Desired Access |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegQueryValue | HKCU  | SUCCESS        | Query: Handle  |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegQueryValue | HKCU  | SUCCESS        | Query: Name    |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegOpenKey    | HKCU\Keyboard Layout\Toggle                                 | SUCCESS        | Desired Access |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegSetInfoKey | HKCU\Keyboard Layout\Toggle                                 | SUCCESS        | KeySetInfo     |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegCloseKey   | HKCU  | SUCCESS        |                |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegQueryValue | HKCU\Keyboard Layout\Toggle\Language Hotkey                 | NAME NOT FOUND | Length: 16     |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegQueryValue | HKCU\Keyboard Layout\Toggle\Hotkey                          | NAME NOT FOUND | Length: 16     |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegQueryValue | HKCU\Keyboard Layout\Toggle\Layout Hotkey                   | NAME NOT FOUND | Length: 16     |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegQueryValue | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Nls\Sorting\Ids\pl-PL | NAME NOT FOUND | Length: 90     |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegQueryValue | HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Nls\Sorting\Ids\pl    | SUCCESS        | Type: REG_S    |
| 02:51:... | load.dll.exe | 5596 | RegCloseKey   | HKCU\Keyboard Layout\Toggle                                 | SUCCESS        |                |

## Okienko OllyDbg

Gdy włącza się malware w Ollydbg to funkcją CreateWindow pojawia się okienko i dopiero po jego wyłączeniu malware robi dalsze kroki.



```
00401127  MOV ESI,ESI
00401126  FF35 44204000  PUSH DWORD PTR DS:[40204000]
0040112C  PUSH 0
0040112E  PUSH 0
00401130  PUSH 78
00401132  PUSH 0F0
00401137  PUSH 00000000
0040113C  PUSH 00000000
00401141  PUSH 10CF0000
00401146  PUSH OFFSET 00402188
0040114B  PUSH OFFSET 004021A1
00401150  PUSH 0
00401152  CALL <JMP.&USER32.CreateWindowExA>
00401157  MOV DWORD PTR DS:[40204000]
```

hInst = 00400000  
hMenu = NULL  
hParent = NULL  
Height = 120.  
Width = 240.  
Y = CW\_USEDEFAULT  
X = CW\_USEDEFAULT  
Style = WS\_OVERLAPPEDWINDOW|WS\_VISIBLE  
WindowName = "OllyDbg v2.01 DLL Loader"  
ClassName = "LoadDLLClass"  
ExtStyle = 0  
USER32.CreateWindowExA

## Szyfrowanie

NotPetya wywołuje funkcję DeviceIoControl w celu uzyskania fizycznej lokalizacji dysku

```
7315113F . 50          PUSH EAX
73151140 . FF15 ACD1157 CALL DWORD PTR DS:[&K hDevice
73151146 . 85C0        TEST EAX,EAX
73151148 . 75 10       JNZ SHORT 73151146
```

Następnie odczytuje MBR i koduje go za pomocą operacji XOR z kluczem 0x7. Za pomocą CryptGenRandom jest generowany klucz, który później jest wykorzystywany przy szyfrowaniu Salsa20. Jest on także w późniejszym czasie wykorzystywany do stworzenia osobistego klucza instalacji użytkownika na ekranie powitalnym. (czerwone literki) Szyfrowany jest także MFT (zawiera wpisy o plikach i folderach) za pomocą Salsa20.

```
73151429 . 56          PUSH ESI
7315142A . 57          PUSH EDI
7315142B . 68 000000F0 PUSH F0000000
7315142C . 33C0        XOR EAX,EAX
7315142D . 6A 01       PUSH 1
7315142E . 50          PUSH EAX
7315142F . 50          PUSH EAX
73151430 . 8945 FC     MOV DWORD PTR SS:[LOCAL.1],EAX
73151431 . 8D45 FC     LEA EAX,[LOCAL.1]
73151432 . 50          PUSH EAX
73151433 . FF15 0400157 CALL DWORD PTR DS:[&ADVAPI32.CryptAcquireContextA]
73151434 . 8B1D 0001157 MOV EBX,DWORD PTR DS:[&KERNEL32.GetLastError]
73151435 . BF FFFF0000 MOV EDI,0FFFF
73151436 . BE 00000780 MOV ESI,80070000
73151437 . 85C0        TEST EAX,EAX
73151438 . 75 13       JNZ SHORT 7315146A
73151439 . FFDB       CALL EBX
7315143A . 85C0        TEST EAX,EAX
7315143B . 7E 04       JLE SHORT 73151461
7315143C . 23C7       AND EAX,EDI
7315143D . 08C6       OR EAX,ESI
7315143E . A3 F8F81673 MOV DWORD PTR DS:[7316F8F8],EAX
7315143F . 85C0        TEST EAX,EAX
73151440 . 78 22       JS SHORT 7315148C
73151441 . FF75 08     PUSH DWORD PTR SS:[ARG.1]
73151442 . FF75 0C     PUSH DWORD PTR SS:[ARG.2]
73151443 . FF75 FC     PUSH DWORD PTR SS:[LOCAL.1]
73151444 . FF15 0000157 CALL DWORD PTR DS:[&ADVAPI32.CryptGenRandom]
73151445 . 85C0        TEST EAX,EAX
73151446 . 75 0F       JNZ SHORT 7315148C
```

## Podsumowanie Analizy Dynamicznej

Podczas analizy dynamicznej wirusa NotPetya ujawniono jego zaawansowane funkcje i metody propagacji.

Wirus wykorzystuje różnorodne techniki, takie jak manipulacja interfejsem użytkownika, odczyt i modyfikacja rejestrów systemowych oraz komunikacja sieciowa.

Wykryto próby nawiązywania połączenia z Internetem i przeszukiwania sieci w celu zidentyfikowania innych urządzeń.

Istotnym aspektem jest także proces szyfrowania MBR i MFT, co prowadzi do niemożności dostępu do ważnych plików.

Analiza uwidoczniała również dostosowanie zachowań wirusa w zależności od obecności konkretnych programów antywirusowych, co świadczy o złożoności i inteligencji zastosowanych technik

## Podsumowanie Analizy

Wirus jest dużym programem, który wykonuje się praktycznie nie widocznie dla użytkownika.

Malware tworzy proces, który dodaje się do Harmonogramu zadań na komputerze. Ustawia timer i po około półtorej godziny od uruchomienia resetuje komputer.

Wirus sprawdza czy na komputerze występuje jakiś antywirus i po wykryciu jego ustawia flagę, która informuje jakie uprawnienia ma nadać np. SeShutdownPrivilege i SeDebugPrivilege.

Odczytuje sporo informacji o sieci, a następnie za pomocą SMB2 przeszukuje sieć w poszukiwaniu innych urządzeń. Po włączeniu fakeneta można zauważyć, że próbuje się połączyć z siecią.

Po wyłączeniu komputera wyskakuje informacja, że jego dysk został uszkodzony i partycja C jest naprawiana. Tak naprawę rozpoczyna się szyfrowanie plików.

Do szyfrowania danych używa algorytmu Salsa20, a także tworzy klucz publiczny, który jest generowany przez Microsoft Enhanced RSA and AES Cryptographic Provider. Szyfruje tylko wybrane rozszerzenia plików.

Gdy proces szyfrowania się kończy dostajemy informację: ‘twoje ważne pliki zostały zaszyfrowane’. Jest także informacja, że pliki zostaną odszyfrowane jeżeli przeleję się kwotę 300\$ w Bitcoinach na podany adres razem z teoretycznie personalnym mailem.

## Ochrona przed NotPetya

Jeżeli NotPetya znajduje się na komputerze, to pierwsze co robi, to szuka się w pliku C:\Windows. Możemy umieścić tam plik o nazwie perfc. Gdy wirus znajdzie ten plik pomyśli, że komputer już jest zainfekowany i usunie się.

Jeżeli odkryje się u siebie wystąpienie wirusa, który już się uruchomił, ale jeszcze wtedy gdy nie zaczął on szyfrować plików należy wyłączyć komputer i nie włączać go (wirus rozpocząłby szyfrowanie plików). Następnie należy ponownie zainstalować system Windows.

Ostatecznie gdy wyskoczy okienko o naprawianiu pliku (tak naprawdę szyfrowaniu) należy jak najszybciej wyłączyć komputer, zaszyfrowanych plików nie będzie się dało odzyskać. Jednak jest możliwe odzyskanie tych, których wirus jeszcze nie dotknął.