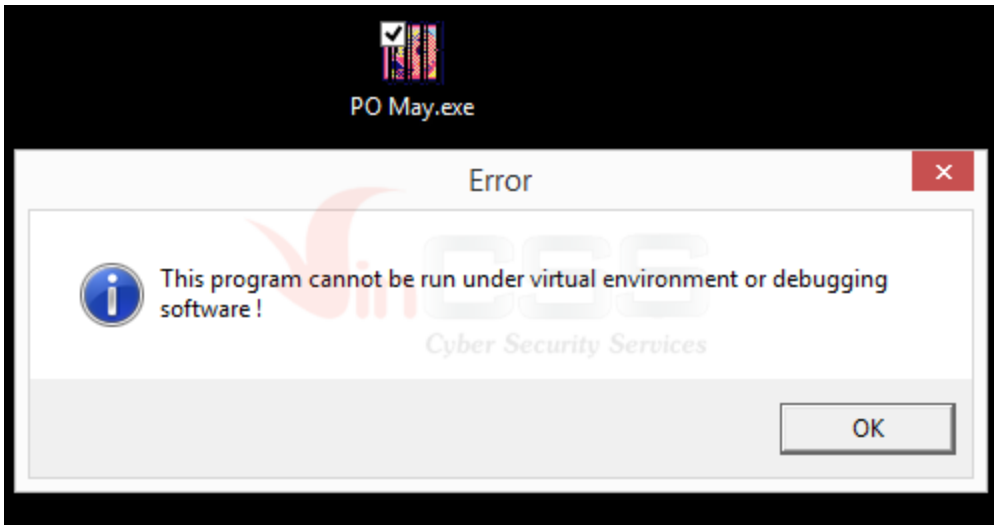
[RE014] GuLoader AntiVM Techniques

blog.vincss.net/2020/05/re014-guloader-antivm-techniques.html



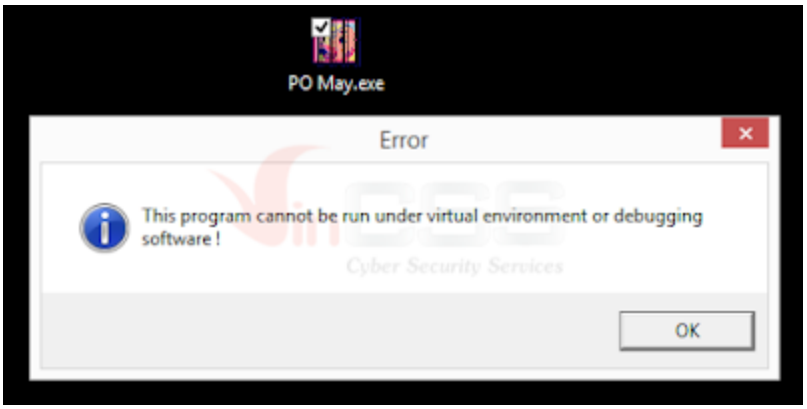
Thời gian gần đây, Twitter của các chuyên gia nước ngoài liên tục xuất hiện hash tag **#GuLoader**, đây là một downloader phổ biến đang được các nhóm tin tặc sử dụng rộng rãi nhằm tải về mã độc chính lợi dụng các dịch vụ cloud của Google Drive và Microsoft OneDrive. GuLoader rất nhỏ, nhẹ, được viết bằng VB6 và thường được nén trong file .rar. Khi người dùng vô tình thực thi loader này, nó sẽ tải xuống Trojans (RAT) hoặc các dòng mã độc đánh cắp thông tin như Agent Tesla, FormBook, NanoCore RAT, Netwire RAT, Remcos RAT, ...

Ở Việt Nam cũng không ngoại lệ, chúng tôi đã tiếp cận và có bài phân tích chi tiết về downloader này. Mới đây, khách hàng của chúng tôi tiếp tục nhận được email có file đính kèm lạ, qua kiểm tra, phân tích và so sánh, chúng tôi nhận thấy đây chính là một biến thể của GuLoader. Nhiệm vụ của nó là tải về NanoCore RAT để thực thi trên máy người dùng. Trong bài viết này, chúng tôi sẽ không đi vào phân tích chi tiết mà chỉ tập trung vào các kĩ thuật Anti-VM được sử dụng trong shellcode.

1. Anti-VM

1.1. Kết hợp ZwQueryVirtualMemory với các hash đã tính toán trước

Thông thường, để phân tích mã độc, người phân tích sẽ thực thi mã độc trên một môi trường riêng biệt nhằm thu thập các thông tin tương tác với hệ thống trong quá trình thực thi. Tuy nhiên, với các biến thể mới của Guloader, khi thực thi sẽ nhận được thông báo sau:



Hình 1. Thông báo lỗi khi thực thi trên môi trường ảo hóa hoặc thông qua debugger

Debug loader sẽ tới được shellcode. Shellcode thực hiện push một loạt các hash đã tính toán trước lên stack:

```
push    0xB314751D
push    0xA7C53F01
push    0x7F21185B
push    0x3E17ADE6
push    0xF21FD920
push    0x27AA3188
push    0xDFCB8F12
push    0x2D9CC76C
```

Tiến hành resolve hàm API **ZwQueryVirtualMemory** ứng với hash đã tính toán trước là **0x8802EDAC**.

```
ZwQueryVirtualMemory = f_get_api_func_w(a1->ntdll, ZwQueryVirtualMemory_hash);
```

Hình 2. Lấy địa chỉ hàm API ZwQueryVirtualMemory

Tiếp theo sử dụng vòng lặp để quét toàn bộ vùng nhớ từ **0x00010000** tới **0x7FFFF000**, gọi hàm **ZwQueryVirtualMemory** kiểm tra access protection của các vùng nhớ này. Nếu vùng nhớ thỏa mãn điều kiện, sẽ quét vùng nhớ đó, gặp chuỗi sẽ gọi hàm tính toán hash cho chuỗi đó và so sánh với các hash đã thiết lập trên Stack. Khi trùng hash, loader lấy địa chỉ base của **msvbvm60.dll** để tìm hàm **MessageBoxA**, giải mã chuỗi "*This program cannot be run under virtual environment or debugging software !*" và hiển thị thông báo như Hình 1.

```
  MemRegion = 0xF000;
LABEL_2:
  while ( 1 )
  {
    MemRegion = MemRegion + 0x1000;                         // 0x00010000
    if ( MemRegion == 0x7FFFF000 )
    {
      return 0;
    }
    ZwQueryVirtualMemory(0xFFFFFFFF, MemRegion, 0, &MemoryInformation, 0x1Cu, 0);
    if ( access_protection == PAGE_EXECUTE
       || access_protection == PAGE_EXECUTE_READ
       || access_protection == PAGE_EXECUTE_READWRITE
       || access_protection == PAGE_READONLY
       || access_protection == PAGE_READWRITE )
    {
      delta = 0x1000;
      while ( delta )
      {
        if ( !*(MemRegion + --delta) )
        {
          i = -1;
          while ( ++i < delta )
          {
            if ( *(MemRegion + i) )
            {
              v13 = delta;
              v12 = i;
              v11 = MemRegion;
              hash_calced = calc_hash(MemRegion + i);
              MemRegion = v11;
              i = v12;
              delta = v13;
              j = 0;
              while ( 1 )
              {
                j += 4;
                if ( *(&retaddr + j) == -1 )
                {
                  break;
                }
                if ( *(&retaddr + j) == hash_calced )
                {
                  JUMPOUT(loc_87B6);
                }
              }
            }
          }
          goto LABEL_2;
```

Hình 3. Tính toán hash của các chuỗi trên vùng nhớ

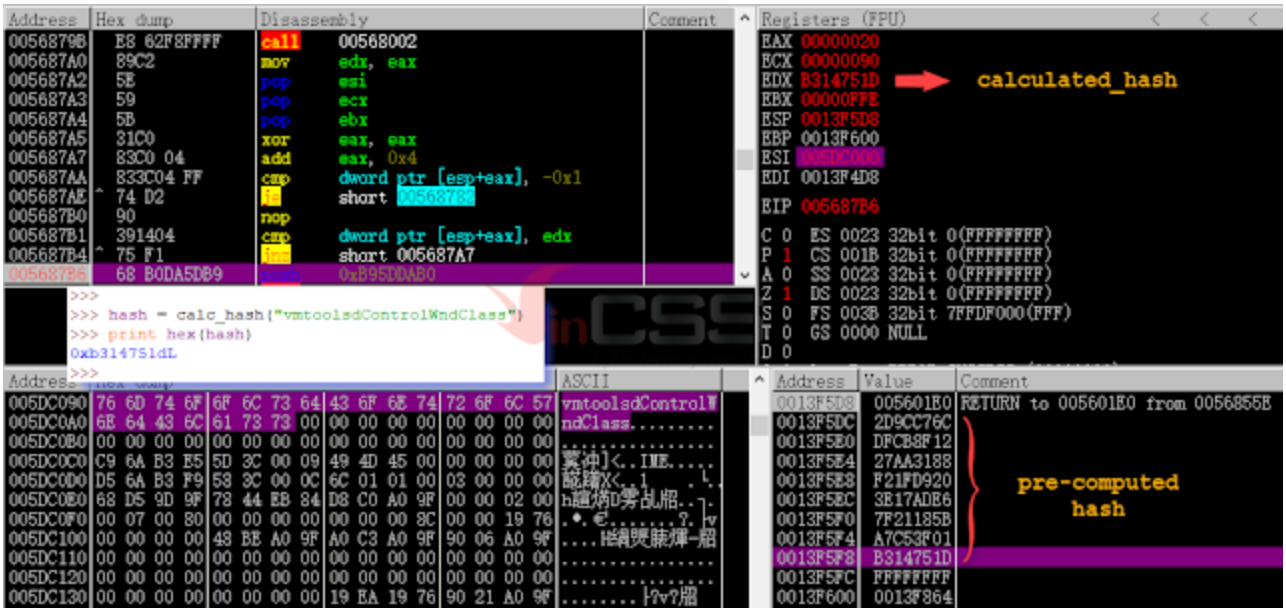
Hàm tính toán hash mà loader sử dụng chính là thuật toán djb2:

```
int __cdecl calc_hash(_DWORD *szInputString)
{
  _BYTE *szStr; // esi
  int hash_calced; // eax

  szStr = szInputString;
  hash_calced = 0x1505;
  while ( *szStr < 0xA4u )
  {
    hash_calced = *szStr++ + 0x21 * hash_calced;
    if ( !*szStr )
    {
      return hash_calced;
    }
  }
  return 0;
}
```

Hình 4. Hàm tính toán hash

Với máy sử dụng để debug loader, chúng tôi có được chuỗi “vmtoolsdControlWndClass” trùng với một hash đã được loader tính toán trước là 0xB314751D. Các hash còn lại theo phỏng đoán của chúng tôi có thể liên quan đến VirtualBox hoặc môi trường sandbox khác.



Hình 5. Phát hiện môi trường ảo hóa sử dụng VMware

1.2. Kiểm tra sự tồn tại của QEMU Guest Agent

Bên cạnh kĩ thuật nói trên, loader cũng thực hiện kiểm tra xem môi trường phân tích có sử

dụng **Qemu guest agent (qga)** hay không thông qua hàm **CreateFileA**.

```
a2→CreateFileA = f_get_api_func_w(a2→kernel32, CreateFileA_hash);
```

Hình 6. Lấy địa chỉ hàm API CreateFileA

Sử dụng hàm này để kiểm tra sự tồn tại của “C:\ProgramData\qemu-ga\qga.state” trên máy:

```
Address   Value     Comment
0013F5D4  002743CA  CALL to CreateFileA from 002743C4
0013F5D8  002743D2  FileName = "C:\ProgramData\qemu-ga\qga.state"
0013F5DC  80000000  Access = GENERIC_READ
0013F5E0  00000001  ShareMode = FILE_SHARE_READ
0013F5E4  00000000  pSecurity = NULL
0013F5E8  00000003  Mode = OPEN_EXISTING
0013F5EC  00000000  Attributes = 0
0013F5F0  00000000  hTemplateFile = NULL
```

Hình 7. Gọi hàm CreateFileA để kiểm tra sự tồn tại của file

Nếu tồn tại file trên hệ thống sẽ hiển thị thông báo như Hình 1:

```
void __usercall f_CreateFileA_w(int a1@<ebp>, _DWORD *edi0@<edi>)
{
  HANDLE hmsvbvm; // eax
  void (*v3)(void); // eax
  const CHAR *retaddr; // [esp+0h] [ebp+0h]

  // "C:\ProgramData\qemu-ga\qga.state"
  if ( f_CreateFileA(a1, retaddr) != INVALID_HANDLE_VALUE )
  {
    hmsvbvm = get_module_base_addr_from_hash(MSVBVM60_DLL_HASH);
    f_wipe_sc_decrypt_nag_show_msg(a1, edi0, *(hmsvbvm + 0x4EF));
    f_wipe_sc_decrypt_nag_show_msg(a1, edi0, v3);
  }
}
```

Hình 8. Hiển thị thông báo nếu có qga.state

1.3. Sử dụng CPUID

Bên cạnh hai kĩ thuật trên, loader còn sử dụng thêm lệnh **CPUID** để kiểm tra xem chương trình có đang thực thi trong môi trường ảo hóa hay không?

```
f_call_to_cpuid proc near               ; CODE XREF: f_call_cpuid_w+8↑p
                                        ; f_call_to_cpuid+30↓j
                lfence
                rdtsc
                lfence
                shl     edx, 20h
                or      edx, eax
                mov     esi, edx
                pusha
                mov     eax, 1
                cpuid                   ; call cpuid with argument in EAX
                bt      ecx, 1Fh        ; On a guest VM it will equal to 1.
                jb      short $+2
```

Hình 9. Sử dụng CPUID để kiểm tra

Lệnh CPUID được thực thi với giá trị của EAX = 1. Bit thứ 31 của ECX nếu trên máy vật lý sẽ bằng 0. Trên máy ảo, nó sẽ bằng 1.

2. Bonus

Loader này sử dụng kĩ thuật code injection phức tạp nhằm làm khó người phân tích.

- Tạo một tiến trình con là **RegAsm.exe** ở trạng thái suspended.
- Map **msvbvm60.dll** vào triến trình vừa tạo.
- Thực hiện inject shellcode vào **RegAsm.exe**.
- Thiết lập context của tiến trình nhằm chuyển hướng thực thi tới đoạn code đã inject và gọi hàm **ZwResumeThread** để thực thi.

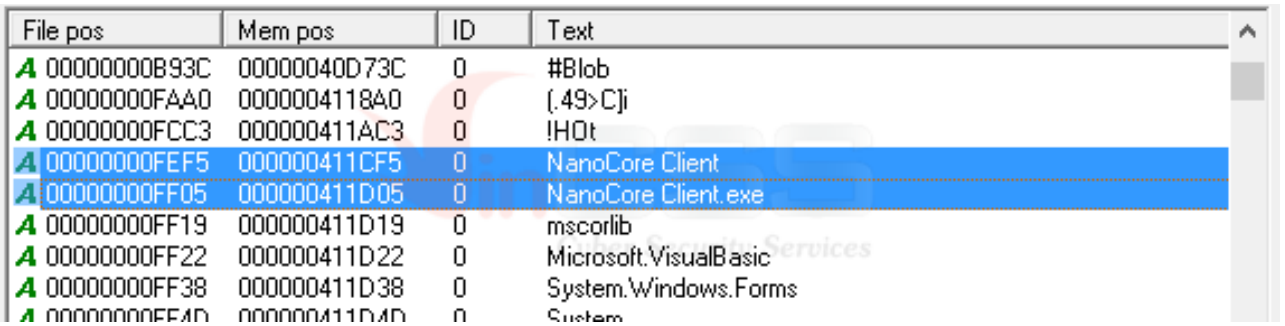
Shellcode thực thi bên trong tiến trình **RegAsm.exe** sẽ thực hiện tải về, giải mã và thực thi payload. Payload mới được lưu trên Google Drive:

Hình 10. Loader thực hiện tải payload từ Google Drive

Giải mã payload và map vào memory để thực thi. Payload có kích thước **0x32A00**:

Hình 11. Payload sau khi tải về được giải mã trên memory

Payload thu được chính là **NanoCore RAT**:



Hình 12. Payload thu được là NanoCore RAT

Tran Trung Kien (aka m4n0w4r)
Dang Dinh Phuong
R&D Center - VinCSS (a member of Vingroup)