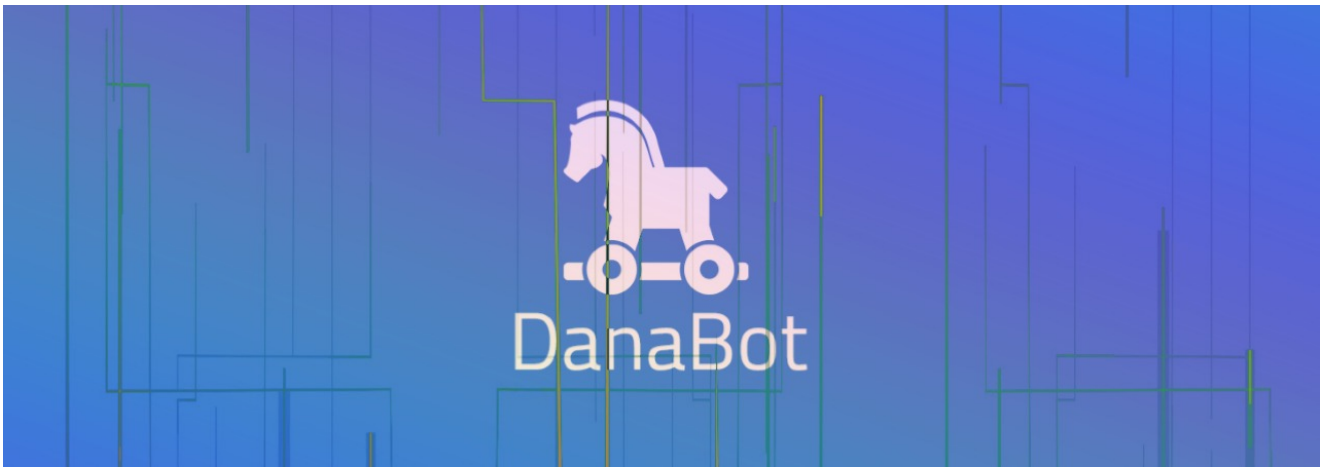
Config Extractor per DanaBot (PARTE 1)

malverse.it/costruiamo-un-config-extractor-per-danabot-parte-1



Introduzione

Ciao a tutti, oggi volevo analizzare la sfida bi-settimanale lanciata di Daniel di Zero2Auto che consiste questa volta nel scrivere un Config Extractor che funzioni per le diverse versioni di **DanaBot**, un malware scritto in **Delphi**.

Da Malpedia:

> *Proofpoints describes DanaBot as the latest example of malware focused on persistence and stealing useful information that can later be monetized rather than demanding an immediate ransom from victims. The social engineering in the low-volume DanaBot campaigns we have observed so far has been well-crafted, again pointing to a renewed focus on "quality over quantity" in email-based threats. DanaBot's modular nature enables it to download additional components, increasing the flexibility and robust stealing and remote monitoring capabilities of this banker.*

Ci vengono forniti questi quattro link, che ci permettono di ottenere diverse versioni del sample:

Logicamente possiamo ottenere altri sample classificati come Danabot, ad esempio qui e qui.

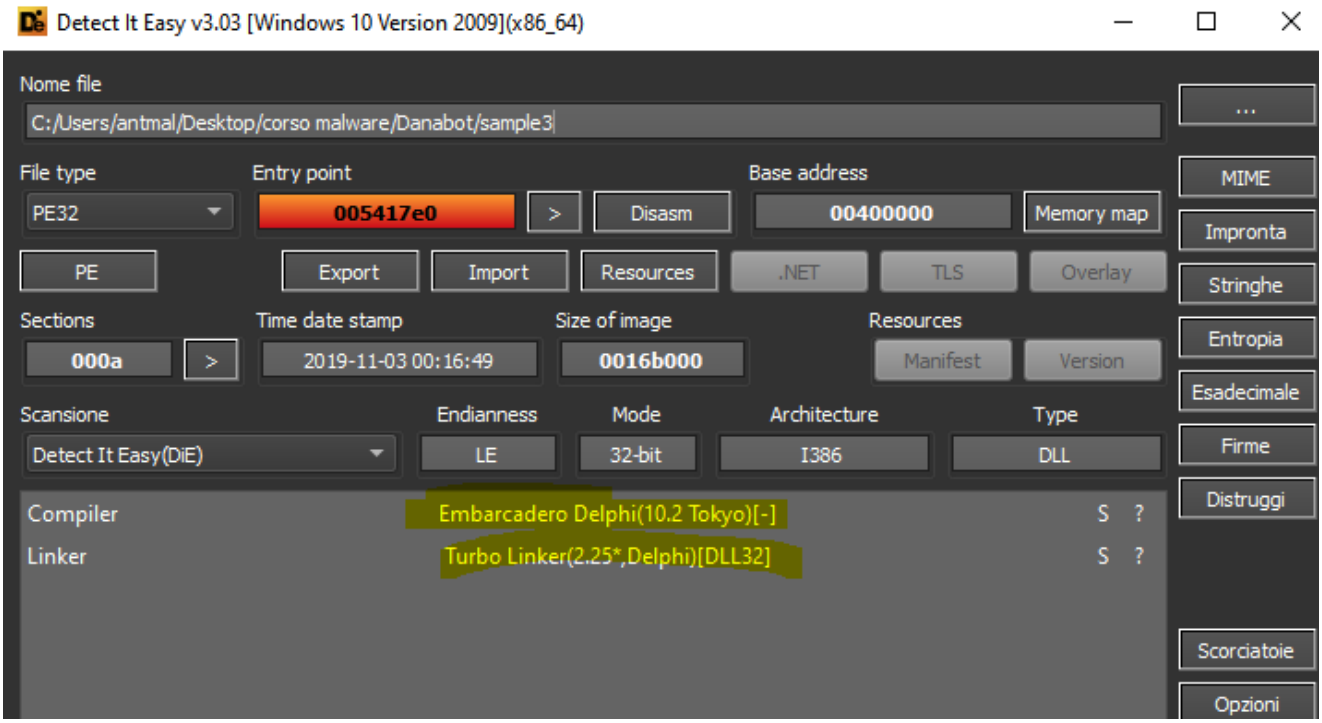
In particolare, in questo post analizzeremo tre sample (**MD5: 6b448c6851f3235c9b3d0c24353c480f, 5c0be4a5273dec6b3ebb180a90f337f2**, **611c2bf7aa7bb62e90f3a92f3682c0b5**), realizzando un semplice script per estrarre gli IP del

C&C; nei prossimi post analizzeremo come avviene la comunicazione con il C&C, indentificheremo le funzioni di cifratura, estrarremo la chiave RSA e realizzeremo lo script finale che funziona sui diversi sample forniti.

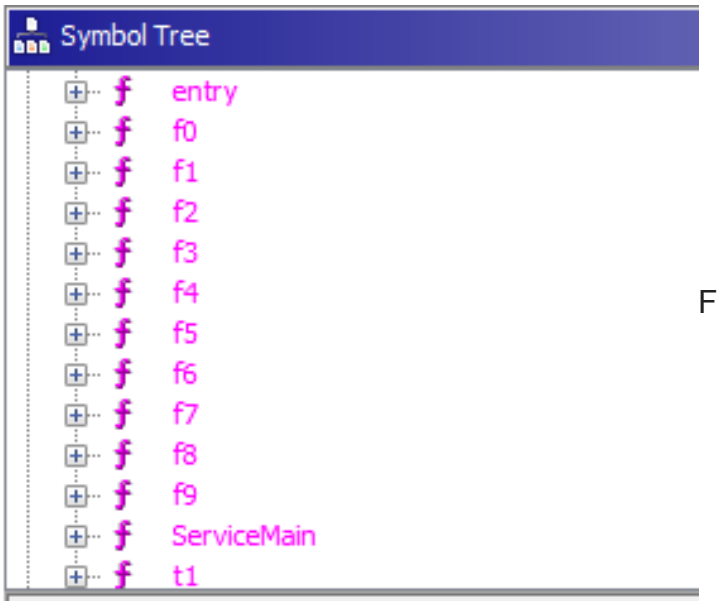
Partiremo da analizzare il primo sample, si tratta del **Main Component** di DanaBot, successivamente analizzeremo dei sample più complessi che contengono al loro interno il Main Component.

Analisi Main Component Danabot

Partiamo analizzando il primo sample (**MD5: 6b448c6851f3235c9b3d0c24353c480f**); si tratta del Main Component di DanaBot, sviluppato in **Delphi** ed esporta diverse funzioni (f0, f1, … , f9):



DIE rileva che si tratta di una DLL scritta in Delphi



Funzioni esportate dalla DLL

Analizzando la funzione F0, dopo la decifratura di diverse stringhe e la creazione di un altro thread, troviamo la creazione di un thread che contiene diverse chiamate per effettuare operazioni con i **socket** (per chi volesse maggiori informazioni sul funzionamento dei socket può consultare questa ottima guida); tracciando i parametri passati a queste funzioni, riusciamo ad ottenere dove effettivamente avviene la creazione del config.

```
else {
  FUN_005243a4();
  local_40 = local_44 + 0x26e;
  local_3c = local_44 + 0x4a5;
  local_48 = local_18 * 0x32a;
  FUN_00523cfc();
  local_48 = local_18 * 0x2ff;
  *PTR_DAT_005458a8 = 1;
  CreateThread((LPSECURITY_ATTRIBUTES)0x0,0,InternetOperation,(LPVOID)0x0,0,&local_8);
  local_38 = local_40 + 0x1fa;
  local_3c = local_40 + 0x23e;
  pOVar2 = L"蛎\x01⁄□庠□Ū";
  capa::anti-analysis::anti-debugging::debugger-detection::fun.FUN_00532d28();
  local_34 = 0x18e - local_38;
  local_30 = 0x13b - local_34;
  counter = 0;
  do {
```

Creazione del Thread principale che si occupa di comunicare con il C&C

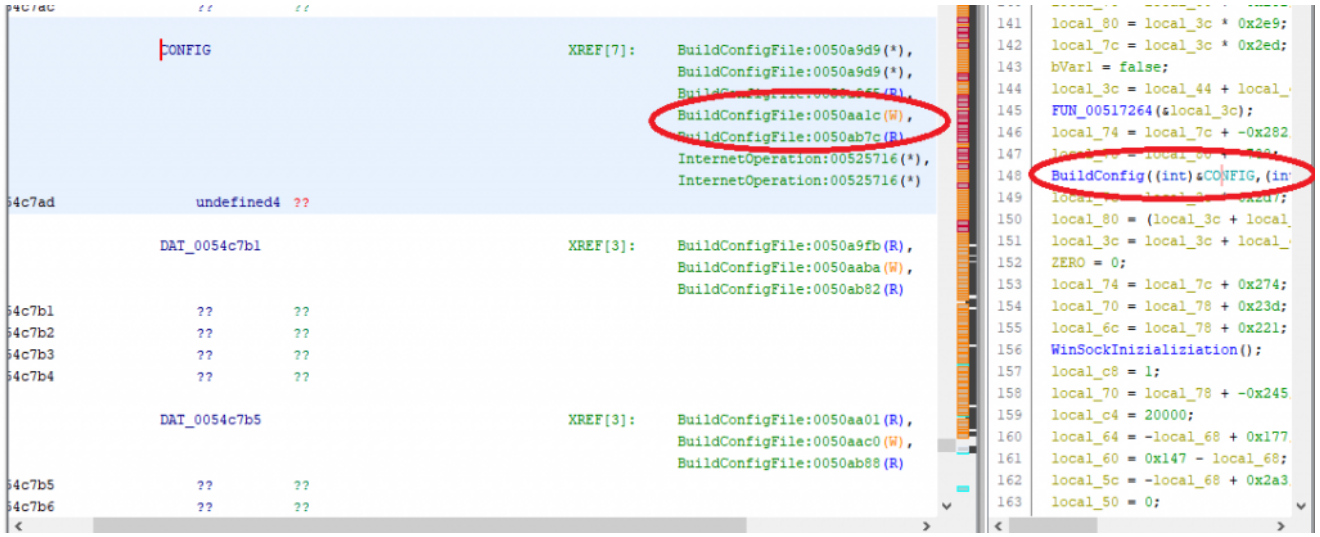
La funzione che ci interessa attualmente è **inet_addr**, essendo che ha come parametro l'IP in formato dotted-decimal; in realtà non troveremo l'IP direttamente in questo formato, ma l'IP in formato decimale verrà prima convertito con una semplice funzione che ho rinominato **IntToIP** e poi passato a inet_addr:

```
local_44 = local_28 * 0x325;
FUN_004075bc((undefined8 *)local_14,0x10,0);
local_14._0_2_ = 2;
local_38 = local_3c * 0x1b0;
local_3c = local_44 + -0x6c;
local_40 = local_28 * 0x30b + -0x297;
local_44 = local_28 * 0x2c0;
local_14._2_2_ = htons(local_1a);
local_38 = (local_40 + 0x243) * 0x1c6;
local_40 = local_44 + 0x24e;
local_3c = local_44 + 0x471;
IntToIP(intIP,&IP);
cp = (char *)FUN_0040a248((int)IP);
local_10 = inet_addr(cp);
local_40 = local_44 + -0x2
if (local_2c < local_28) {
  FUN_0050efa4(&local_28,&local_28);
}
FUN_00510370();
local_40 = local_44 + -0x25a;
iVar1 = connect(local_20,(sockaddr *)local_14,0x10);
if (iVar1 != 0) {
  local_28 = local_28 * 2;
  FUN_00511470(&local_28);
  local_40 = local_44 + -0x28d;
  local_3c = local_44 + -0x58;
  capa::communication::fun.FUN_005150b0(local_20);
  local_28 = local_28 + local_2c;
  FUN_00510850();
```

Operazioni con i socket

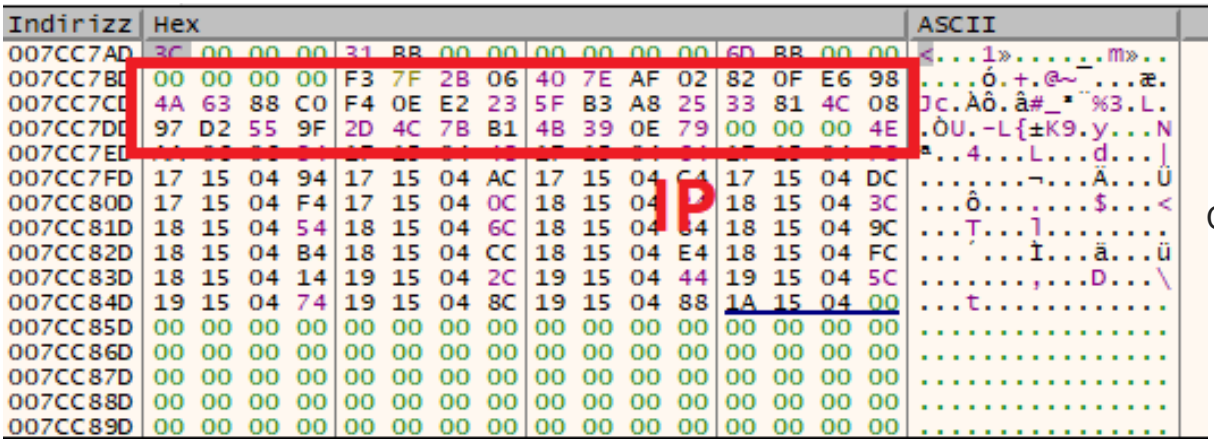
e conversione dell'IP da int

Il primo parametro della funzione IntToIP è un parametro a sua volta della funzione padre, quindi analizzo le chiamate a questa funzione (solo una) e traccio tale valore; viene referenziato solo in due funzioni e in particolare una è interessante perché come parametro ha una variabile globale:



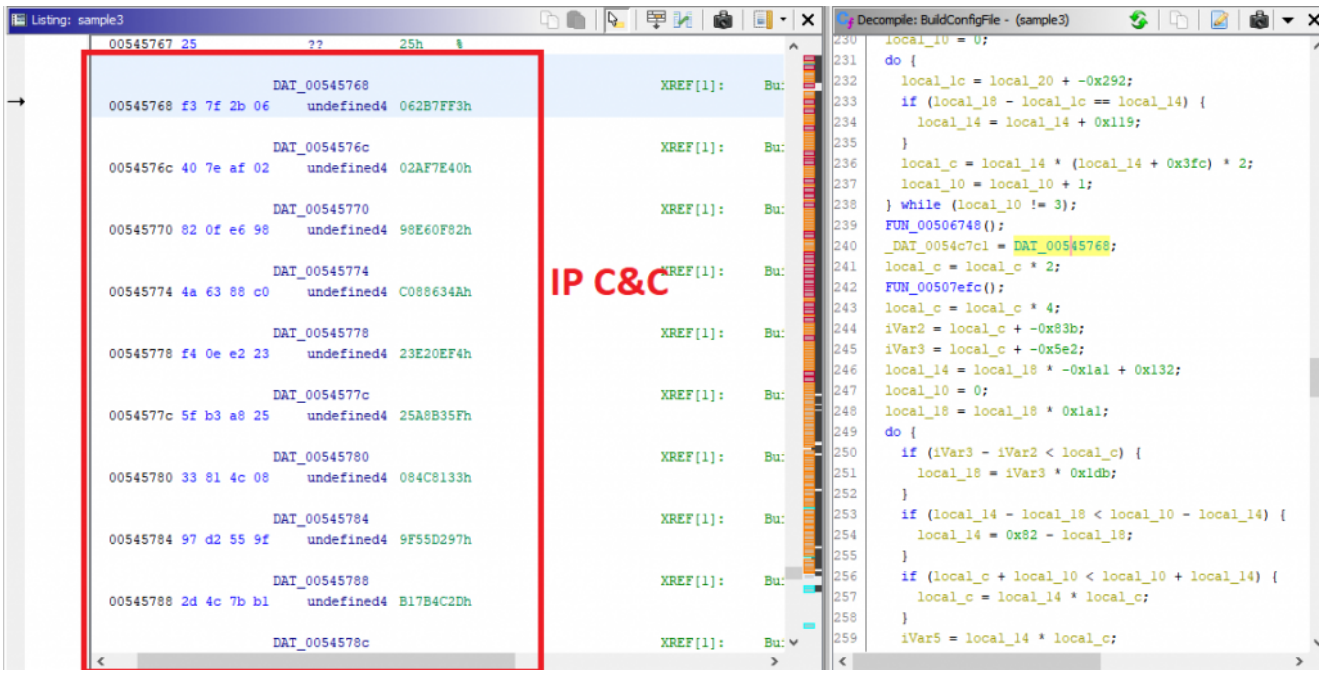
Funzione che accede in scrittura al Config

Questa variabile è acceduta da diverse funzioni, in particolare una di queste effettua la scrittura in questa zona di memoria; essendo che non contiene dati, viene quindi popolata in runtime, avvio quindi il debugger e confermo che questa zona di memoria contiene proprio il config (inizia con **3C** e termina con **4E**):



Config ottenuto con il debugger

Confermata che fosse questa la funzione che costruisce il config, trovo infatti a un certo punto una variabile globale che contiene i diversi IP:



IP in formato int

Vediamo quindi un primo script specifico per questo sample, che poi verrà generalizzato per supportare i vari sample. In questo caso ho effettuato una regex sullo specifico move nella funzione di Config Builder per ottenere l'indirizzo specifico che contiene i diversi IP del C&C.

```
import pefile, ipaddress, binascii, re, struct

pe = None
imageBase = None


def GetRVA(va):
    return pe.get_offset_from_rva(va - imageBase)


def GetVA(raw):
    return imageBase + pe.get_rva_from_offset(raw)


def main():

    global pe, imageBase

    filename = "sample3"

    with open(filename, 'rb') as sample:
        data = bytearray(sample.read())

    pe = pefile.PE(filename)
    imageBase = pe.OPTIONAL_HEADER.ImageBase


    copy_operation = b'\xa1\x68\x57\x54\x00'

    for m in re.compile(copy_operation).finditer(data):
        addrStart = int(hex(struct.unpack("<L", data[m.start() + 1:m.start() + 1 +
4])[0]), 16)


    for i in range(10):

        start = int(hex(addrStart + i*4),16)
        end = int(hex(addrStart + (i+1)*4),16)

        ip = binascii.hexlify(data[GetRVA(start):GetRVA(end)])

        print(str(ipaddress.IPv4Address(int(ip, 16))))


if __name__ == "__main__":
    main()
```

Lo script ci permette di ottenere i diversi IP utilizzati dal malware come C&C:

243.127.43.6
64.126.175.2
130.15.230.152
74.99.136.192
244.14.226.35
95.179.168.37
51.129.76.8
151.210.85.159
45.76.123.177
75.57.14.121

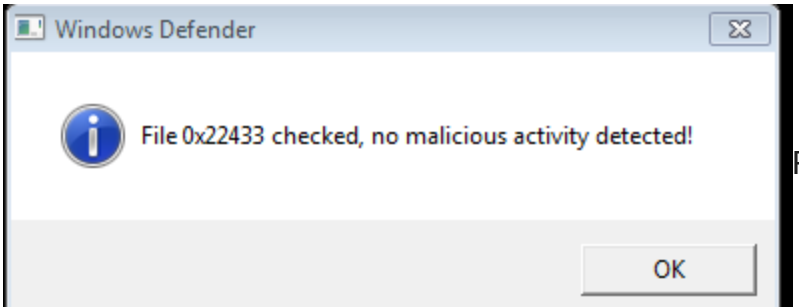
Analisi Loader Danabot

Nel secondo sample (**MD5: 611c2bf7aa7bb62e90f3a92f3682c0b5**) abbiamo un VBS script molto offuscato:

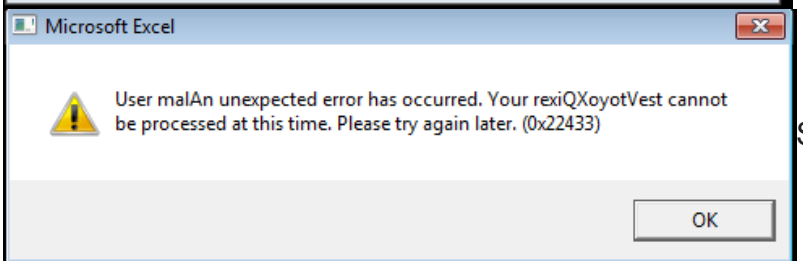

```
Function ReadTxt(path):::Const ForReading=1:::Set OyuaJDIly=objgivkScC.OpenTextFile(path, ForReading):::ReadTxt=OyuaJDIly.ReadAll:::OyuaJDIly.Close:::End function:::::::Function GetReportName
UFRvGIZL,ubZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,ubZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,ubZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,mKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,zbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,uDnnvhMKDCNwLzQVI,vMWGgwhWoospvgHGuzQz,xKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,cdf
cSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,udfpNrEUfHkeDbbh,kxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,rTQ1WfEAeYUFRvGIZL,nKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,yMWGgwhWoospvgHGuzQz,oTQ1WfEAeYUFRvGIZL,zbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,yMWGgwhWoospvgHGuzQz,
,pDnnvhMKDCNwLzQVI,kDnnvhMKDCNwLzQVI,hxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,xDnnvhMKDCNwLzQVI,lKWgEaKgMcSWMVZS,hdfpNrEUfHkeDbbh,sKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,rDnnvhMKDCNwLzQVI,fcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,hDnnvhMKDCNw
pynopO,sKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,ydfpNrEUfHkeDbbh,tcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,jbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,vTQ1WfEAeYUFRvGIZL,hMWGgwhWoospvgHGuzQz,aTQ1WfEAeYUFRvGIZL,eKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,rbZSSU1XpV
TIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,cdfpNrEUfHkeDbbh,oTQ1WfEAeYUFRvGIZL,aKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,gTQ1WfEAeYUFRvGIZL,iUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,bcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,iUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,jKWgEaKgMcSW
ynopO,yMWGgwhWoospvgHGuzQz,tKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,lKWgEaKgMcSWMVZS,cMWGgwhWoospvgHGuzQz,vbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,rKWgEaKgMcSWMVZS,ebZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,nKWgEaKgMcSWMVZS,uTQ1WfEAeYUFRvGIZL,sbZSSU
HujXoqVYgAmdmV,hDnnvhMKDCNwLzQVI,lcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,rKWgEaKgMcSWMVZS,kKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,fDnnvhMKDCNwLzQVI,icSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,cxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,gdfpNrEUfHkeDbbh,pbZSSU1
rwdfp1DVipmbFKjX,rbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,fdfpNrEUfHkeDbbh,eTQ1WfEAeYUFRvGIZL):::Function cZZYqUfXQu():::cZZYqUfXQu=Array(hcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,qbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,lDnnvhMKDCNwLzQVI,bKcTItt
bRsmHujXoqVYgAmdmV,tbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,kTQ1WfEAeYUFRvGIZL,rKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,vxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,iKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,iKWgEaKgMcSWMVZS,iKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,tMWGgwhWoospvg
S,iKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,wMWGgwhWoospvgHGuzQz,rDnnvhMKDCNwLzQVI,iKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,rbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,yTQ1WfEAeYUFRvGIZL,oMWGgwhWoospvgHGuzQz,cbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,lbZSSU1XpVZ1V1RS
,yUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,tUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,ibZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,ucSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,uKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,vTQ1WfEAeYUFRvGIZL,xMWGgwhWoospvgHGuzQz,bdfpNrEUfHkeDbbh,oTQ1WfEAeY
mbFKjX,xUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,udfpNrEUfHkeDbbh,qMWGgwhWoospvgHGuzQz,hbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,xUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,zKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,mTQ1WfEAeYUFRvGIZL,xcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,eDnn
EAeYUFRvGIZL,rKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,eKWgEaKgMcSWMVZS,fKWgEaKgMcSWMVZS,tbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,pUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,wxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,jdfpNrEUfHkeDbbh,vdfpNrEUfHkeDbbh,nTQ1WfEAeYUFRvGI
dUhbQKOGZTtNGqjnd,udfpNrEUfHkeDbbh,qKWgEaKgMcSWMVZS,mKWgEaKgMcSWMVZS,hxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,yTQ1WfEAeYUFRvGIZL,jMWGgwhWoospvgHGuzQz,jUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,aKWgEaKgMcSWMVZS,lxJAyEdUhbQKOGZTtNGqj
iFVcIFiCILiOzcQLTnzId,wDnnvhMKDCNwLzQVI,qbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,idfpNrEUfHkeDbbh,vTQ1WfEAeYUFRvGIZL,kTQ1WfEAeYUFRvGIZL,cMWGgwhWoospvgHGuzQz,dKWgEaKgMcSWMVZS,ocSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,ldfpNrEUfHkeDb
UhbQKOGZTtNGqjnd,xdfpNrEUfHkeDbbh,eKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,wKWgEaKgMcSWMVZS,sMWGgwhWoospvgHGuzQz,ccSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,tKWgEaKgMcSWMVZS,hUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,lDnnvhMKDCNwLzQVI,pKcTIttoSE
NwLzQVI,fxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,mKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,bMWGgwhWoospvgHGuzQz,tTQ1WfEAeYUFRvGIZL,pcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,eMWGgwhWoospvgHGuzQz,wUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,zcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmd
jnd,kTQ1WfEAeYUFRvGIZL,rxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,iDnnvhMKDCNwLzQVI,yxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,gKWgEaKgMcSWMVZS,cbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,dKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,oKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,yxJAyEdUhbQKOG
LiOzcQLTnzId,vKWgEaKgMcSWMVZS,pxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,oDnnvhMKDCNwLzQVI,rcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,ydfpNrEUfHkeDbbh,bbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,ibZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,rKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,kTQ1WfEA
RSpynopO,rUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,hcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,lKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,lKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,scSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,fdfpNrEUfHkeDbbh,vUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,eDnnvhMKDCN
bbh,mDnnvhMKDCNwLzQVI,gKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,yKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,fUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,kcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,exJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,sMWGgwhWoospvgHGuzQz,fDnnvhMKDCNwLzQVI,jMWGg
CNwLzQVI,iTQ1WfEAeYUFRvGIZL,qxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,vbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,nKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,uTQ1WfEAeYUFRvGIZL,uKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,xDnnvhMKDCNwLzQVI,abZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,bMWGgwhW
ZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,iKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,nbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,vdfpNrEUfHkeDbbh,icSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,rMWGgwhWoospvgHGuzQz,uKWgEaKgMcSWMVZS,gMWGgwhWoospvgHGuzQz,qdfpNrEUfHkeDbbh,qKcTIt
TnzId,mdfpNrEUfHkeDbbh,nMWGgwhWoospvgHGuzQz,sbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,wdfpNrEUfHkeDbbh,lMWGgwhWoospvgHGuzQz,bMWGgwhWoospvgHGuzQz,fMWGgwhWoospvgHGuzQz,rKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,nKcTIttoSErwdfp1DVipmbF
NGqjnd,kUYniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,kDnnvhMKDCNwLzQVI,bcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,qDnnvhMKDCNwLzQVI,pbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,mKcTIttoSErwdfp1DVipmbFKjX,ucSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmdmV,gcSYHWfXbRsmHujXoqVYgAmd
YniFVcIFiCILiOzcQLTnzId,nbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,kTQ1WfEAeYUFRvGIZL,iMWGgwhWoospvgHGuzQz,lxJAyEdUhbQKOGZTtNGqjnd,tbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,gbZSSU1XpVZ1V1RSpynopO,vTQ1WfEAeYUFRvGIZL,gDnnvhMKDCNwLzQVI,fKc
```


Dropper VBS offuscato

Una volta avviato si ottengono due messaggi:

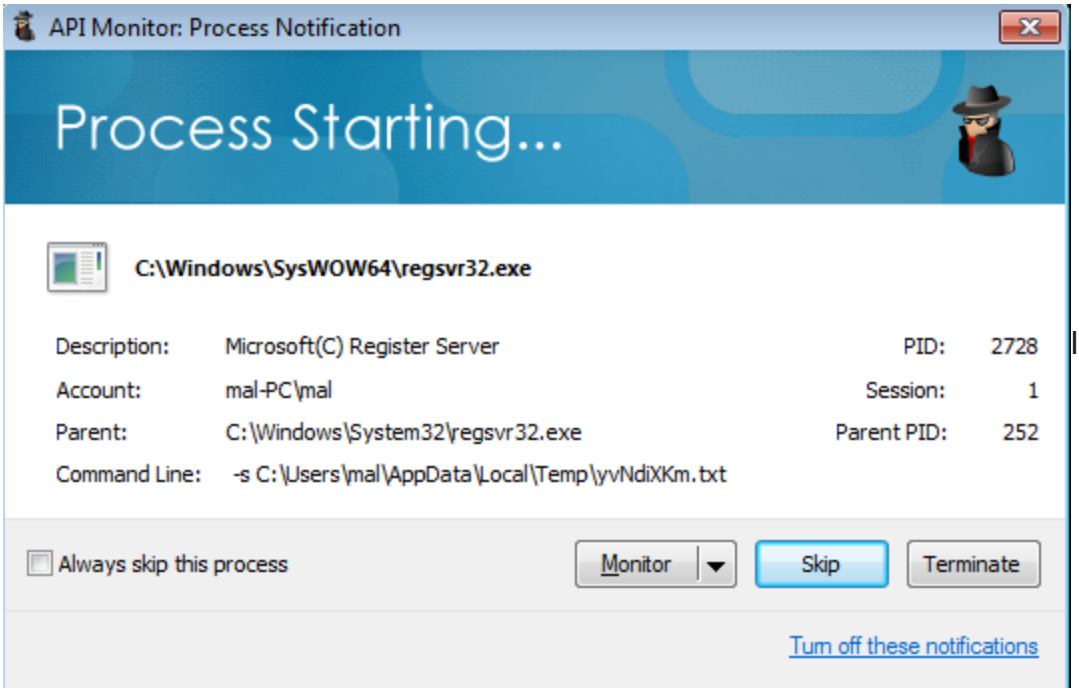


Primo messaggio dello script

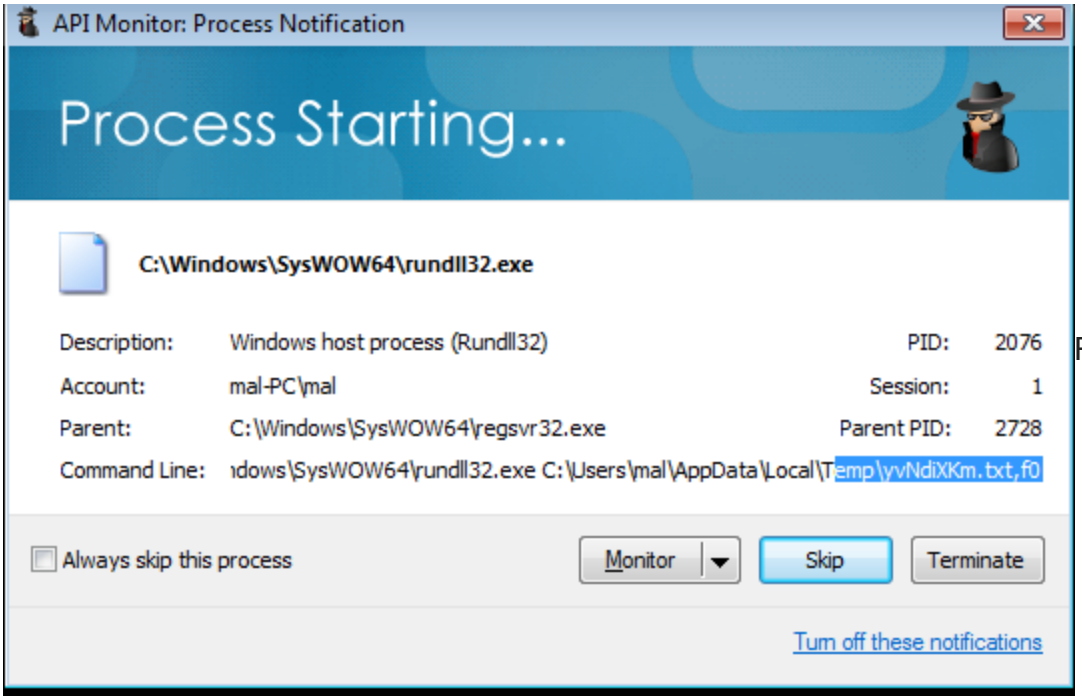


Secondo messaggio dello script

Lo script salva la DLL **yvNdiXKm.txt** in TEMP e avvia la funzione F0, che in realtà non viene esportata dalla DLL e quindi viene avviato l'entry:

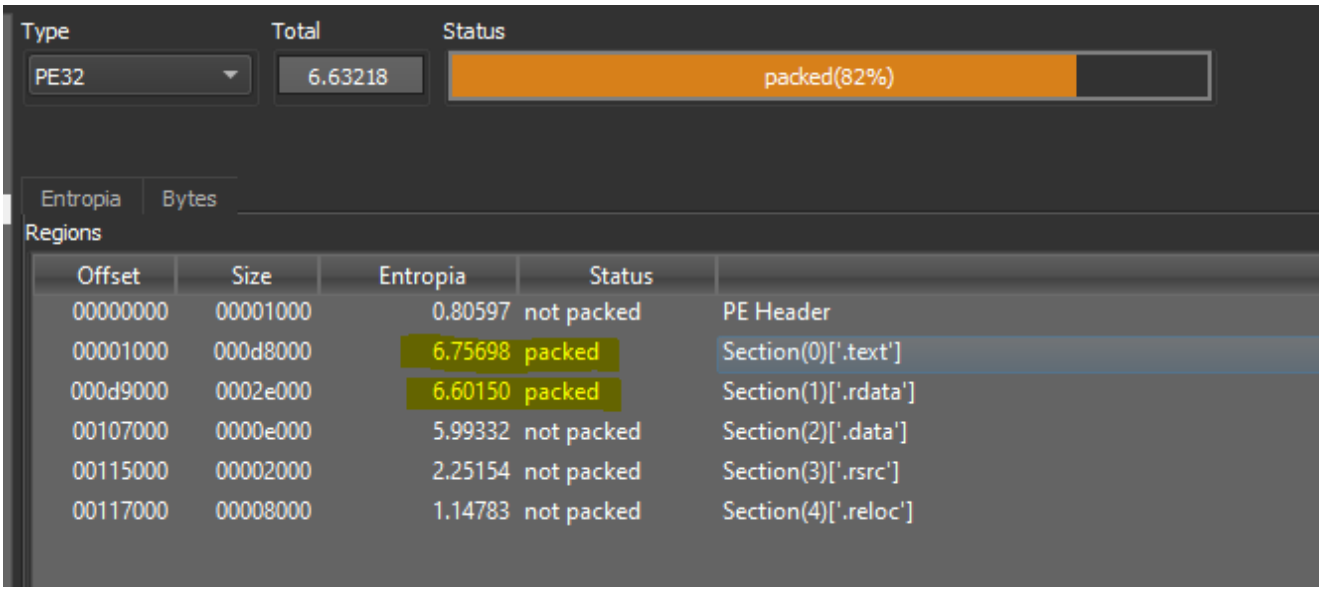


Il VBS estrae la DLL in temp e la avvia

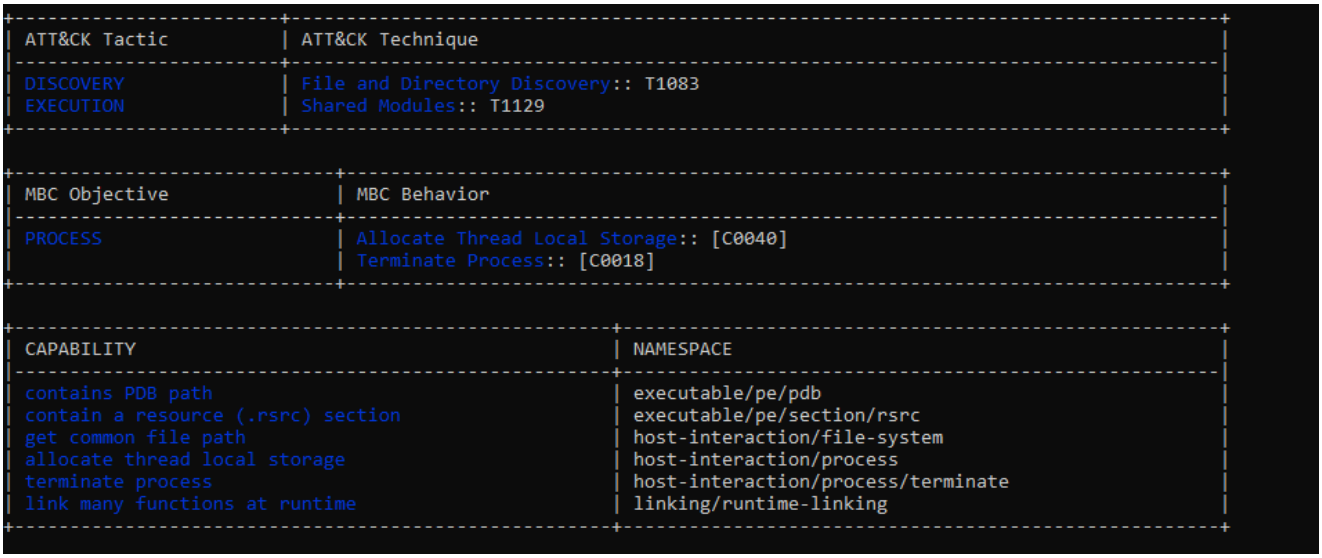


Rundll32 avvia la funzione F0 della DLL (entry)

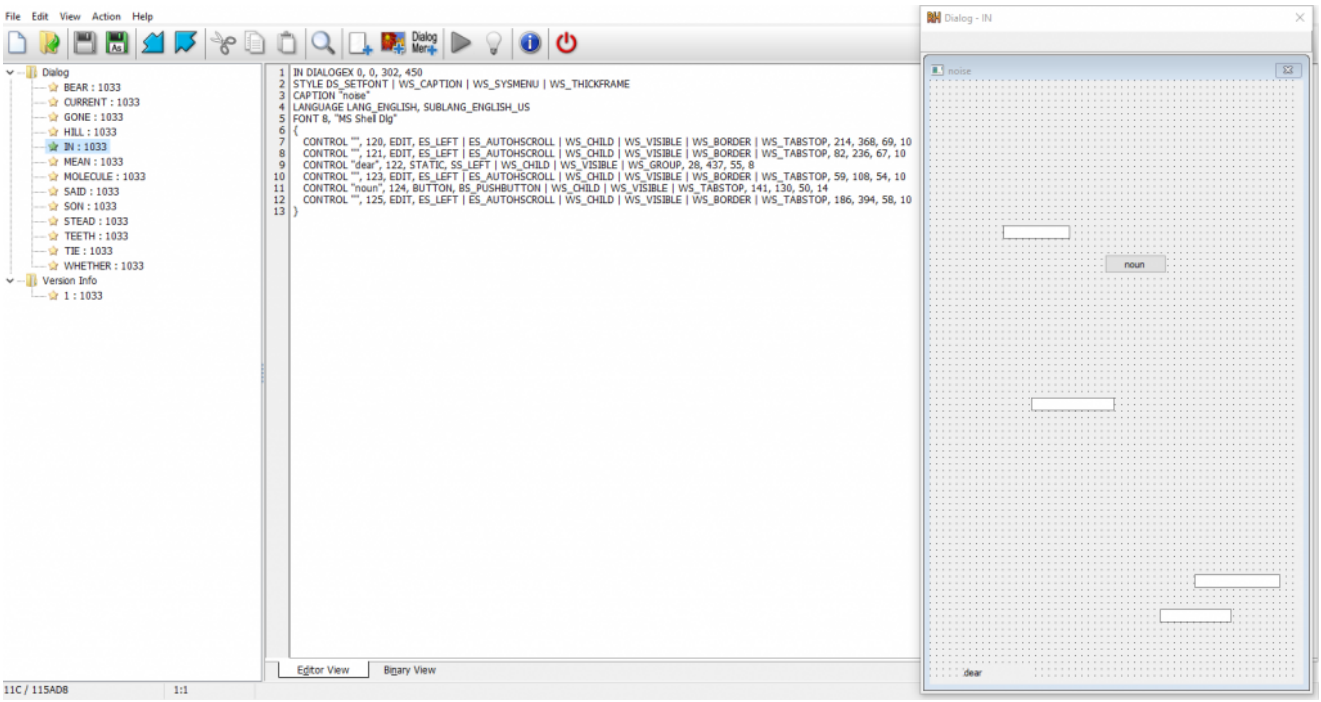
Effettuiamo una prima analisi del sample con Resource Hacker, PE Studio e Detect It Easy:



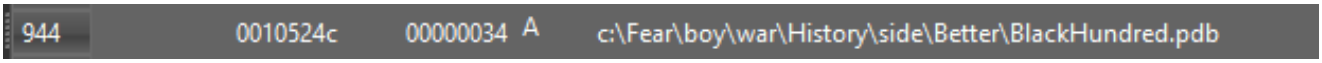
Il sample risulta packed



Le pochi capability trovate da capa confermano sia un packer

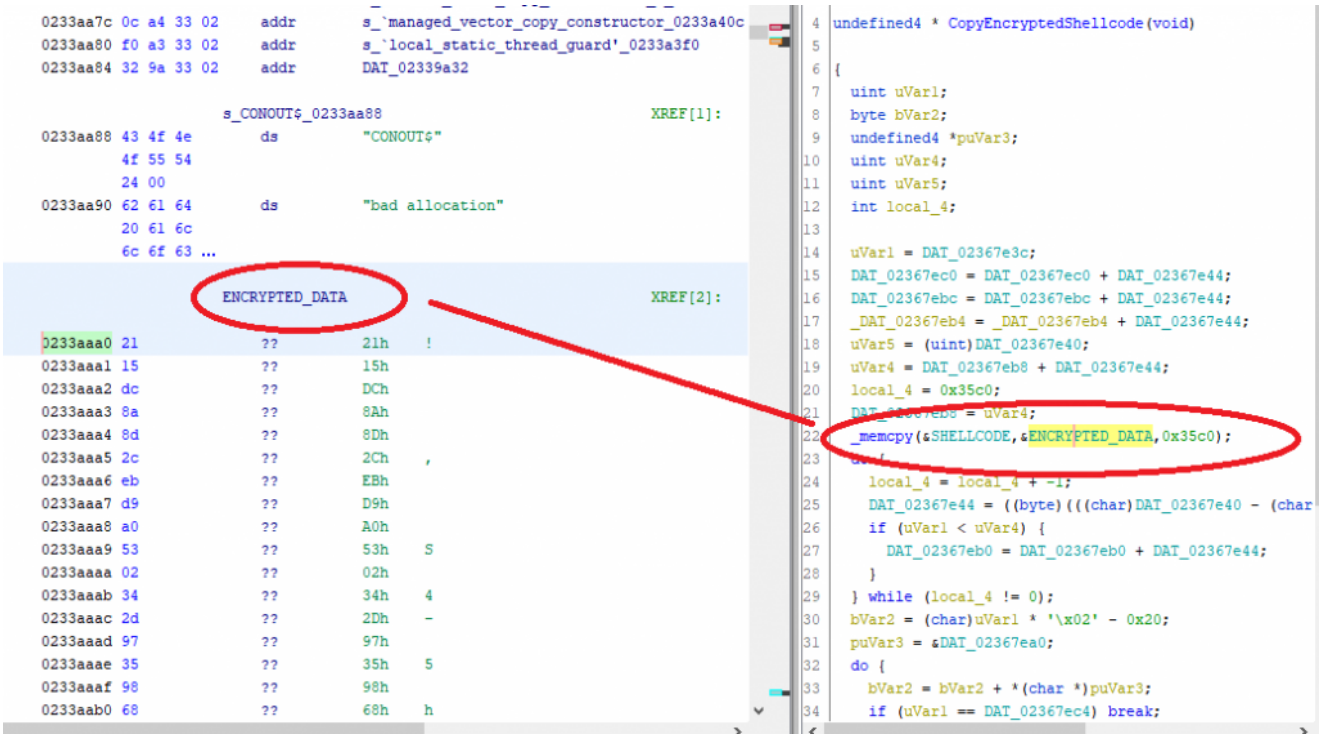


La DLL è composta da diversi form



Path con riferimenti alla guerra e Russia

Analizzando questa DLL non trovo le funzioni socket viste in precedenza essendo il packer; metto come breakpoint le funzioni **VirtualProtect**, **VirtualAlloc** e **CreateThread**. Viene raggiunto VirtualProtect e all'indirizzo **base_address + 0x115f50** è presente la shellcode, che viene copiata dall'indirizzo **base_address + 0xdaaa0**:

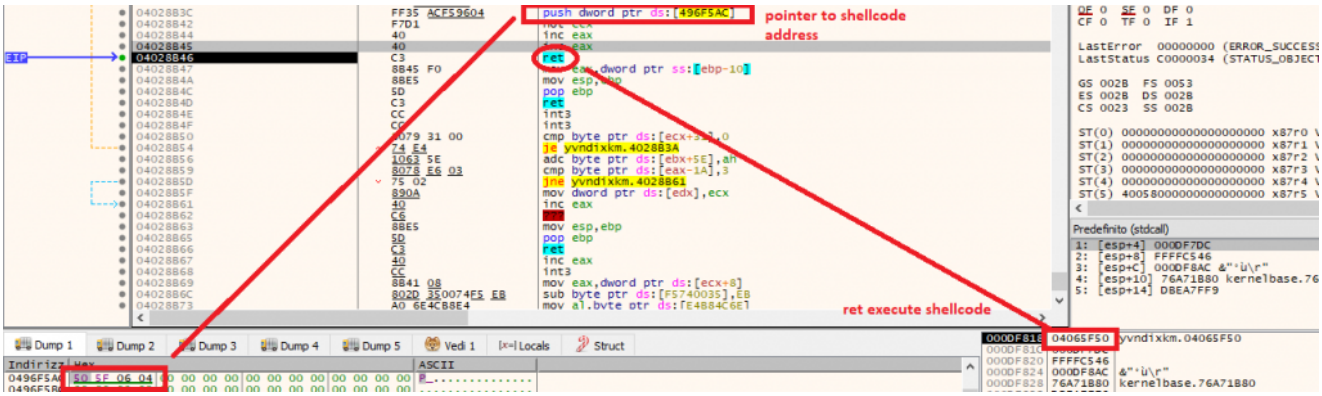


Copia della shellcode cifrata

In particolare, la decifratura della shellcode è molto semplice, infatti nonostante siano presente molto operazioni, viene solo modificata da una operazione, che aggiunge per ogni 4 byte il valore **0x1828308** e questa somma viene fatta per **0x0135910C** volte:

```
        uVar2 = 35_VALUE * 2 - 3;
      }
      E4E91D0A_VALUE = 35_VALUE + E4E91D0A_VALUE * -0x3377;
    }
    if (DAT_03fe7ec8 - _DAT_03fe7eac == 0xefe1) {
      uVar2 = E4E91D0A_VALUE + DAT_03fe7e34 * 0x5f;
    }
    else {
      DAT_03fe7e34 = E4E91D0A_VALUE + DAT_03fe7e34 * -0x3377;
    }
    VALUE_ASSIGNED_TO_SHELLCODE = *pSourceShellcode + 0x1828308;
    E4E91D0A_VALUE = (uVar2 - (uVar2 & 0xff)) + 7;
    *pSourceShellcode = VALUE_ASSIGNED_TO_SHELLCODE;
    if (DAT_03fe7ea4 < E4E91D0A_VALUE) {
      _DAT_03fe7eac = DAT_03fe7e34;
    }
    pSourceShellcode = pSourceShellcode + 1;
    iVar1 = E4E91D0A_VALUE - 27444_VALUE;
    counter = counter + -1;
  } while (counter != 0);
  iVar3 = 35_VALUE - (DAT_03fe7e34 & 0xff);
  27444_VALUE = iVar3 + 0x26;
  DAT_03fe7e44 = iVar1 + 0x21;
  DAT_03fe7e9c = iVar3 + 7;
  return;
}
```

Decifratura della shellcode



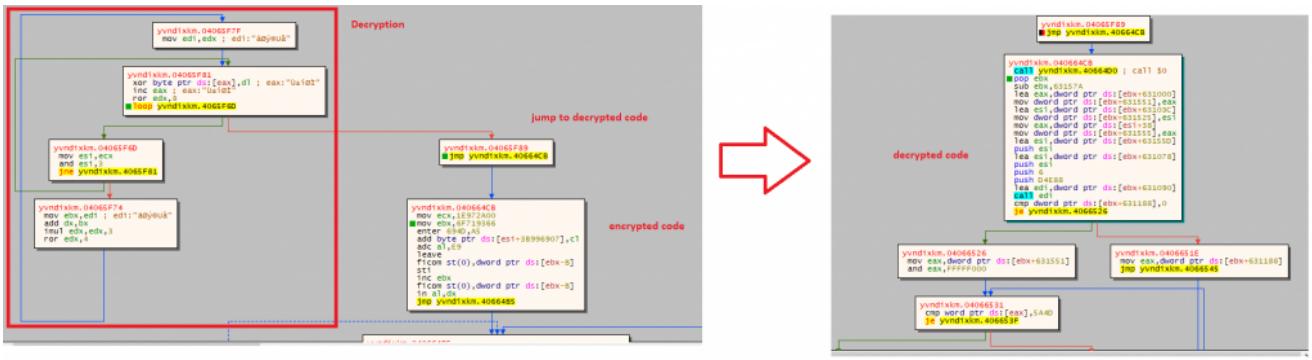
Esecuzione della shellcode attraverso RET

Dopo la decifratura viene avviata la shellcode che si occupa di decifrare la restante shellcode:

```
02365F50    81C1 D9B1EDD8    add ecx,D8EDB1D9
02365F56    E8 00000000      call yvndixkm.2365F5B
02365F5B    5B               pop ebx
02365F5F    BF C8A66453      mov edi,5364A6C8
02365F64    B9 64090000      mov ecx,964
02365F69    89FA             mov edx,edi
02365F6B    31DB             xor ebx,ebx
02365F6D    89CE             mov esi,ecx
02365F6F    83E6 03          and esi,3
02365F72    75 0D            jne yvndixkm.2365F81
02365F74    89FB             mov ebx,edi
02365F76    66:01DA          add dx,bx
02365F79    6BD2 03          imul edx,edx,3
02365F7C    C1CA 04          ror edx,4
02365F7F    89D7             mov edi,edx
02365F81    3010             xor byte ptr ds:[eax],dl
02365F83    40               inc eax
02365F84    C1CA 08          ror edx,8
02365F87    E2 E4            loop yvndixkm.2365F6D
02365F89    E9 3D050000      jmp yvndixkm.23664CB
02365F8E    FF               ???
02365F8F    FF               ???
02365F90    FF               ???
02365F91    FFA2 09000030    jmp dword ptr ds:[edx+30000009]
02365F97    4F               dec edi
02365F98    0C 00            or al,0
02365F9A    0087 2F2993A2    add byte ptr ds:[edi-5D6CD6D1],al
02365FA0    BC 87CA5763      mov esp,6357CA87
02365FA5    E9 709CC5CB      jmp CDFBFC1A
02365FAA    27               daa
```

Decryption Loop

loop di decryption che decifra la restante shellcode e le funzioni della nuova DLL



Control Flow prima e dopo la decifratura

Successivamente avviene qualcosa di molto interessante, la shellcode cambia i i permessi della varie sezioni con **VirtualProtect** in scrittura (0x4) riscrivendo parte di queste e quella in .data in execution (0x40); questa tecnica si chiama **Reflective DLL Loading** e consiste nel caricare direttamente la DLL dalla memoria senza passare dal disco.

021A0000	00001000	yvndixkm.txt		IMG	-R---
021A1000	000D8000	".text"	Executable code	IMG	ER---
02279000	0002E000	".rdata"	Read-only initialized data	IMG	-R---
022A7000	00919000	".data"	Initialized data	IMG	-RW--
02BC0000	00002000	".rsrc"	Resources	IMG	-R---
02BC2000	00008000	".reloc"	Base relocations	IMG	-R---
02DB0000	00003000			PRV	-RW--

Permessi iniziali della DLL

022D0000	00001000	yvndixkm.txt		IMG	-R---
022D1000	000D8000	".text"	Executable code	IMG	-RW--
023A9000	0002E000	".rdata"	Read-only initialized data	IMG	-RW--
023D7000	00919000	".data"	Initialized data	IMG	-RW--
02CF0000	00002000	".rsrc"	Resources	IMG	-R---
02CF2000	00008000	".reloc"	Base relocations	IMG	-R---
02E50000	00003000			PRV	-RW--

Cambio dei permessi in scrittura

022D0000	00001000	yvndixkm.txt		IMG	-R---
022D1000	000D8000	".text"	Executable code	IMG	ER---
023A9000	0002E000	".rdata"	Read-only initialized data	IMG	ER---
023D7000	00919000	".data"	Initialized data	IMG	ER---
02CF0000	00002000	".rsrc"	Resources	IMG	-R---
02CF2000	00008000	".reloc"	Base relocations	IMG	-R---
02E50000	00003000			PRV	-RW--

Cambio dei permessi in esecuzione

```
EAX   02420000    "Embarcadero Delphi for Win32 compiler version 32.0 (25.0.26309.314
EBX   FFB7F000
ECX   00001000
EDX   001B0559
EBP   002EF7C8
ESP   002EF784    "\t\t\x1B"
ESI   022D0310    ".rdata"
EDI   00000002

EIP   769143CE    <kernel32.VirtualProtect>

EFLAGS   00000344
ZF 1  PF 1  AF 0
OF 0  SF 0  DF 0
CF 0  TF 1  IF 1
```

Riferimento a Delphi

Successivamente viene eseguito **CreateThread**, passando come indirizzo un indirizzo presente in .data, ricordiamo decifrato in precedenza dalla shellcode.

```
Nascondi FPU
EAX   0032F940
EBX   00000000
ECX   0032F914
EDX   FFFF781D
EBP   0032F944    "¼ù2"
ESP   0032F8C4    "»rD\x02"
ESI   001E021C
EDI   00000000

EIP   769124E4    <kernel32.CreateThread>

EFLAGS   00200304
ZF 0  PF 1  AF 0
OF 0  SF 0  DF 0
CF 0  TF 1  IF 1

LastError  00000000 (ERROR_SUCCESS)
LastStatus C0000139 (STATUS_ENTRYPOINT_NOT_FOUND)

GS 002B  FS 0053
ES 002B  DS 002B
CS 0023  SS 002B

Predefinito (stdcall)   5   Sbloccato
1: [esp+4] 00000000
2: [esp+8] 00000000
3: [esp+C] 02436184 "U‹ì'("
4: [esp+10] 00000000
5: [esp+14] 00000000
```

Creazione del thread con la funzione decifrata dalla shellcode

Inseriamo nuovamente come breakpoint la funzione connect e otteniamo la funzione dove si effettua la connessione al C&C:

```
023093D8   7D 16          jge yvndixkm.23093F0
023093DA   8D45 80        lea eax,dword ptr ss:[ebp-80]
023093DD   50             push eax
023093DE   8D45 C8        lea eax,dword ptr ss:[ebp-38]
023093E1   50             push eax
023093E2   8D4D 8C        lea ecx,dword ptr ss:[ebp-74]
023093E5   8D55 98        lea edx,dword ptr ss:[ebp-68]
023093E8   8D45 A8        lea eax,dword ptr ss:[ebp-58]
023093EB   E8 C05FFBFF    call yvndixkm.22BF3B0
023093F0   8B45 C0        mov eax,dword ptr ss:[ebp-40]
023093F3   2B45 B4        sub eax,dword ptr ss:[ebp-4C]
023093F6   8945 C8        mov dword ptr ss:[ebp-38],eax
023093F9   66:BA BB01     mov dx,1BB
023093FD   8B45 F4        mov eax,dword ptr ss:[ebp-C]
02309400   E8 8BC1FEFF    call yvndixkm.22F5590
02309405   8945 E8        mov dword ptr ss:[ebp-18],eax
EIP 02309408   6985 74FFFFFF 3B02000  imul eax,dword ptr ss:[ebp-8C],23B
02309412   8945 80        mov dword ptr ss:[ebp-80],eax
```

Anche questa volta vediamo che il config inizia con **3C** e termina con **4E** ma il terzo e il quarto byte sono differenti rispetto al config precedente:

Dump 1 | Dump 2 | Dump 3 | Dump 4 | Dump 5 | Vedi 1 | [x=] Locals | Struct

Indirizz	Hex	ASCII
0252B7AD	3C 00 00 00 C1 FD 00 00 00 00 00 00 FD FD 00 00	<...Áý......ýý..
0252B7BD	00 00 00 00 B5 3F 2C C2 CF 94 53 6C 2D 4D 28 47	....µ?,ÂÏ.Sl-M(G
0252B7CD	57 73 8A A9 18 E5 30 07 74 6F CE 1B 2D C4 8F CB	Ws.©.å0.toÎ.-Ä.Ë
0252B7DD	DA 41 03 C7 83 3B 6E BA 71 51 61 60 00 00 00 4E	ÚA.Ç.;n°qQa`...N
0252B7ED	AA 00 00 7C 9D D5 00 94 9D D5 00 AC 9D D5 00 C4	ª..|.Õ.".Õ.¬.Õ.Ä
0252B7FD	9D D5 00 DC 9D D5 00 F4 9D D5 00 0C 9E D5 00 24	.Õ.Ü.Õ.ô.Õ...Õ.$
0252B80D	9E D5 00 3C 9E D5 00 54 9E D5 00 6C 9E D5 00 84	.Õ.<.Õ.T.Õ.l.Õ..
0252B81D	9E D5 00 9C 9E D5 00 B4 9E D5 00 CC 9E D5 00 E4	.Õ...Õ.´.Õ.Ì.Õ.ä
0252B82D	9E D5 00 FC 9E D5 00 14 9F D5 00 2C 9F D5 00 44	.Õ.ü.Õ...Õ.,.Õ.D
0252B83D	9F D5 00 5C 9F D5 00 74 9F D5 00 8C 9F D5 00 A4	.Õ.\.Õ.t.Õ...Õ.¤
0252B84D	9F D5 00 BC 9F D5 00 D4 9F D5 00 E8 A0 D5 00 00	.Õ.¼.Õ.Ô.Õ.è Õ..
0252B85D	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	....

IP

Config ottenuto con il debugger

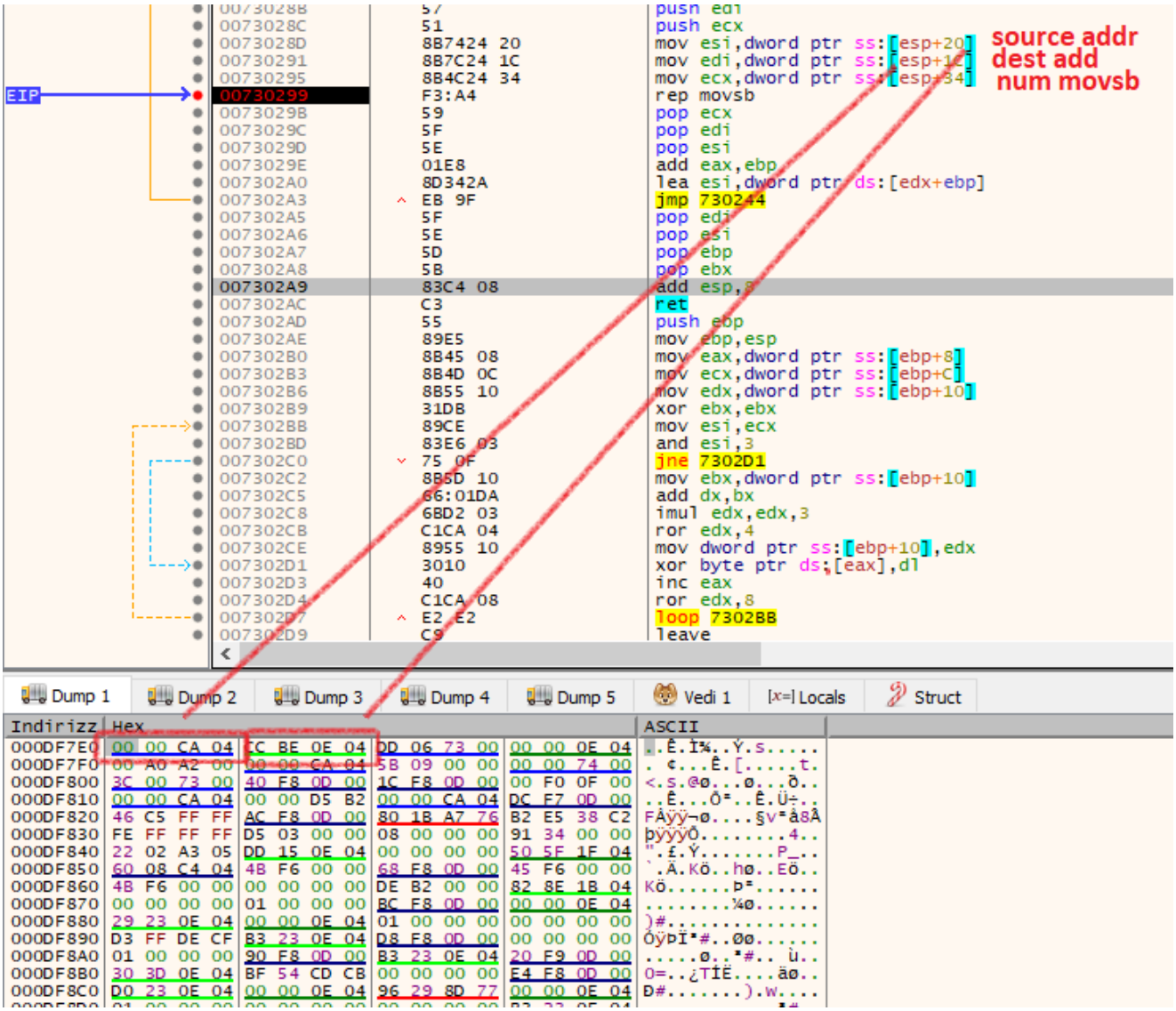
Ho iniziato quindi a tracciare le diverse VirtualAlloc per capire dove effettivamente fosse il config; a un certo punto viene allocata una zona di memoria e il suo indirizzo salvato in **[ebx+631549]** e questo puntatore viene utilizzato per effettuare diverse operazioni sul PE per deoffuscarlo:

```
025C06A4   61              popad
025C06A5   8B4E 08         mov ecx,dword ptr ds:[esi+8]
025C06A8   034E 0C         add ecx,dword ptr ds:[esi+C]
025C06AB   034E 04         add ecx,dword ptr ds:[esi+4]
025C06AE   6A 40           push 40
025C06B0   68 00300000     push 3000
025C06B5   51              push ecx
025C06B6   6A 00           push 0
025C06B8   FF93 71156300   call dword ptr ds:[ebx+631571]
025C06BE   8983 49156300   mov dword ptr ds:[ebx+631549],eax
```

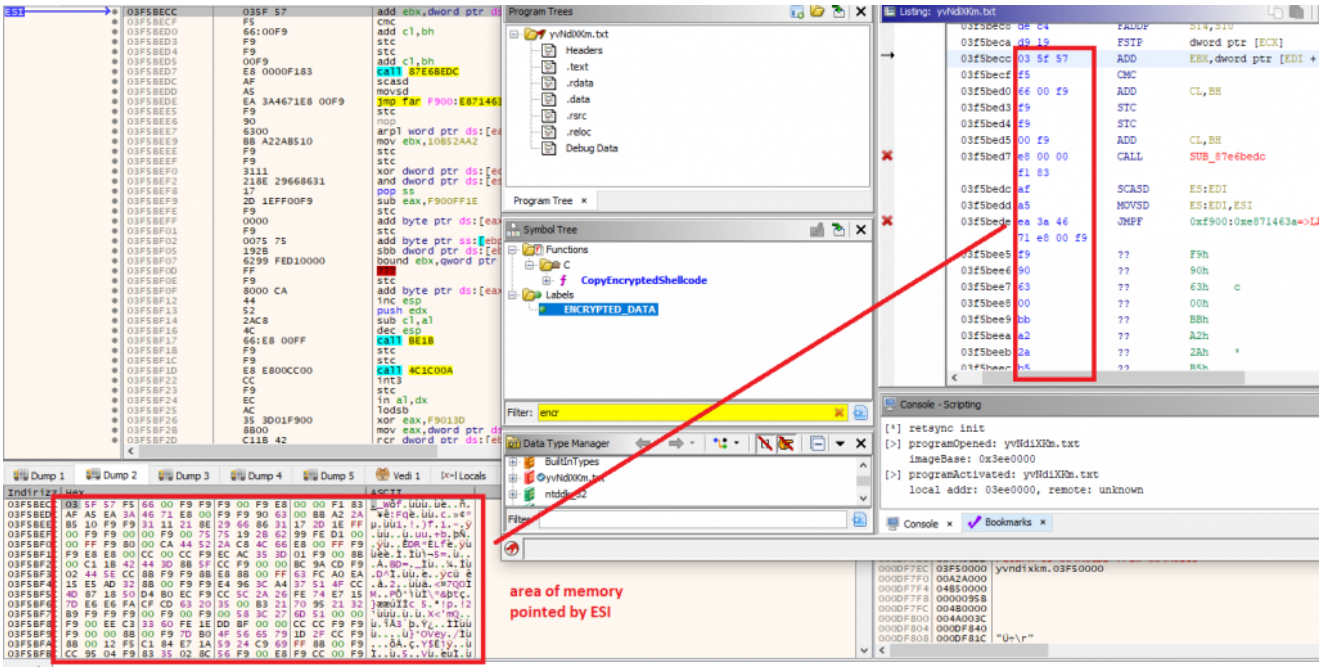
VirtualAlloc alloca la zona di memoria per il PE

Deobfuscation del PE tramite decifratura e decompressione

La prima funzione che viene eseguita estrae il PE offuscato copiando il contenuto in EDI; il PE offuscato si trova nell'indirizzo di memoria **base_address + 0xbecc**.



Funzione che copia il PE offuscato da ESI in EDI



PE Offuscato ottenuto staticamente

Questo PE compresso viene decifrato da una semplice funzione:

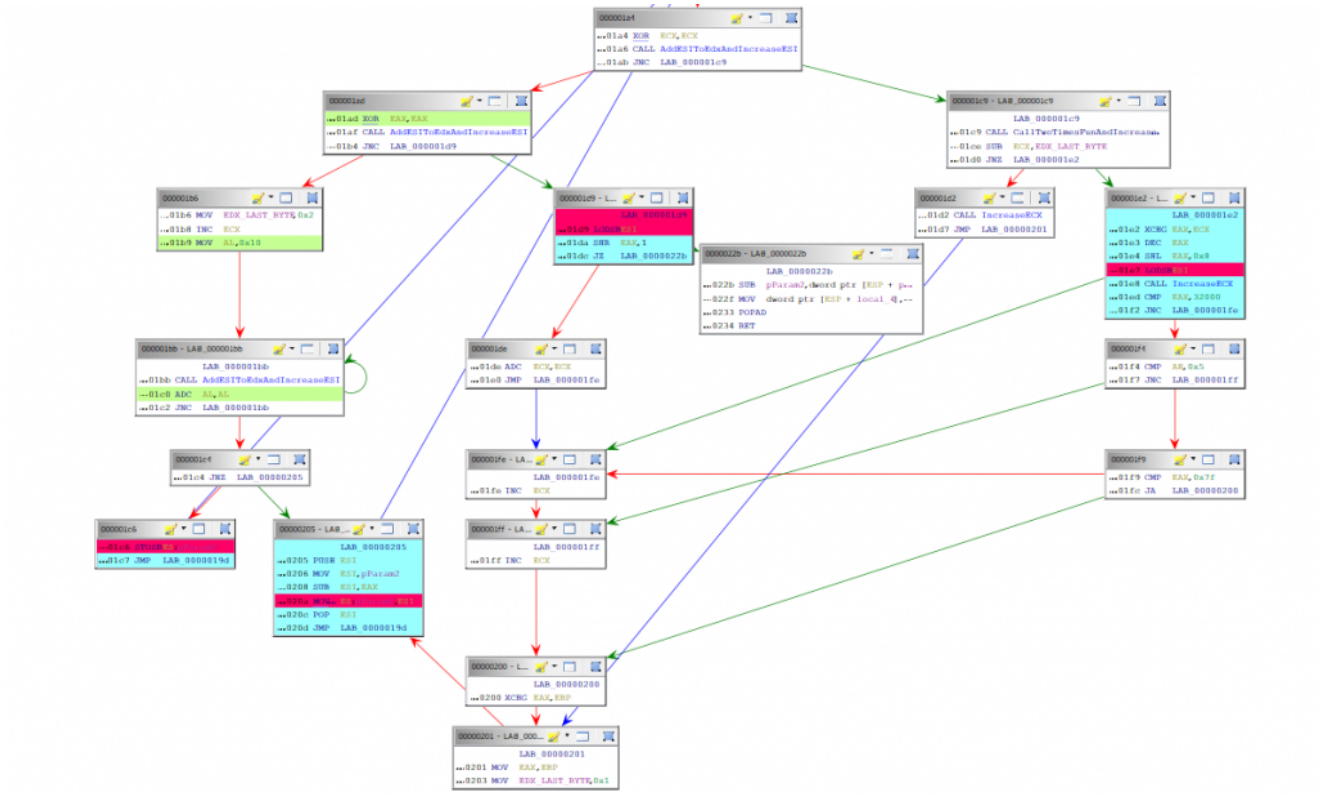
```
025C02AD <Decr    55              push ebp
025C02AE          89E5            mov ebp,esp
025C02B0          8B45 08         mov eax,dword ptr ss:[ebp+8]
025C02B3          8B4D 0C         mov ecx,dword ptr ss:[ebp+C]
025C02B6          8B55 10         mov edx,dword ptr ss:[ebp+10]
025C02B9          31DB            xor ebx,ebx
025C02BB          89CE            mov esi,ecx
025C02BD          83E6 03         and esi,3
025C02C0          75 0F           jne 25C02D1
025C02C2          8B5D 10         mov ebx,dword ptr ss:[ebp+10]
025C02C5          66:01DA         add dx,bx
025C02C8          6BD2 03         imul edx,edx,3
025C02CB          C1CA 04         ror edx,4
025C02CE          8955 10         mov dword ptr ss:[ebp+10],edx
025C02D1          3010            xor byte ptr ds:[eax],dl
025C02D3          40              inc eax
025C02D4          C1CA 08         ror edx,8
025C02D7          E2 E2           loop 25C02BB
```

Funzione che decifra il PE

Per quanto riguarda la decompressione, la funzione prende un sottoinsieme di byte dalla zona di memoria puntata da ESI e li trasferisce nella zona di memoria puntata da EDI attraverso **movsb**, **stosb** e **lodsb**; per chi volesse approfondire come funziona il trasferimento attraverso queste istruzioni si può leggere l'ottimo articolo presente qui. In particolare, il PE è compresso con APLib (la signature del PE è **M8Z**) e successivamente possiamo utilizzare quindi l'ottimo tool di herrcore.

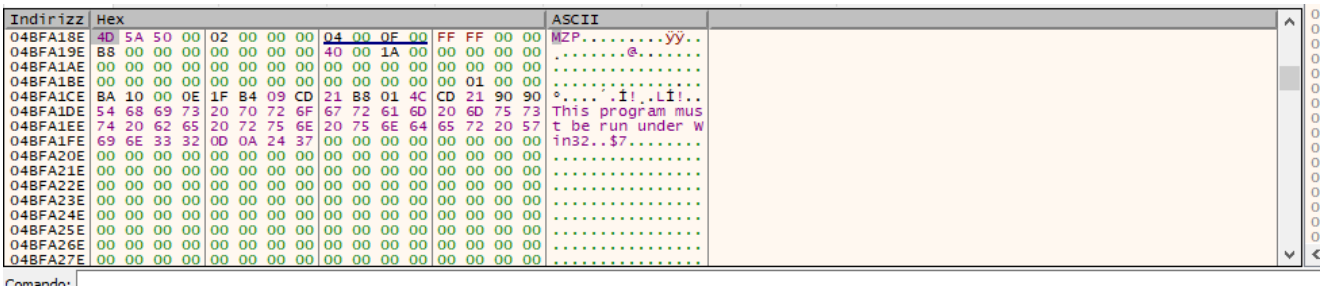
```
005B0188          0000            add byte ptr ds:[eax],al
005B018A          FF03            inc dword ptr ds:[ebx]
005B018C          60              pushad
005B018D          8B7424 24       mov esi,dword ptr ss:[esp+24]
005B0191          8B7C24 28       mov edi,dword ptr ss:[esp+28]
005B0195          FC              cld
005B0196          B2 80           mov dl,80
005B0198          31DB            xor ebx,ebx
005B019A          A4              movsb
005B019B          B3 02           mov bl,2
005B019D          E8 6D000000     call 5B020F
005B01A2          73 F6           jae 5B019A
005B01A4          31C9            xor ecx,ecx
005B01A6          E8 64000000     call 5B020F
005B01AB          73 1C           jae 5B01C9
005B01AD          31C0            xor eax,eax
005B01AF          E8 5B000000     call 5B020F
005B01B4          73 23           jae 5B01D9
005B01B6          B3 02           mov bl,2
005B01B8          41              inc ecx
005B01B9          B0 10           mov al,10
005B01BB          E8 4F000000     call 5B020F
005B01C0          10C0            adc al,al
005B01C2          73 F7           jae 5B01BB
005B01C4          75 3F           jne 5B0205
005B01C6          AA              stosb
005B01C7          EB D4           jmp 5B019D
005B01C9          E8 4D000000     call 5B021B
005B01CE          29D9            sub ecx,ebx
005B01D0          75 10           jne 5B01E2
005B01D2          E8 42000000     call 5B0219
005B01D7          EB 28           jmp 5B0201
005B01D9          AC              lodsb
005B01DA          D1E8            shr eax,1
005B01DC          74 4D           je 5B022B
005B01DE          11C9            adc ecx,ecx
005B01E0          EB 1C           jmp 5B01FE
```

Funzione che si occupa di decomprimere il PE



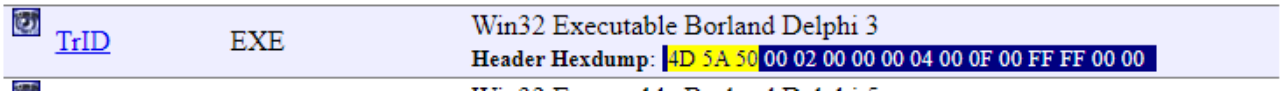
Function Graph della funzione che si occupa della decompressione del PE

Al ritorno della funzione in EDX avremo il puntatore al PE completamente deoffuscato, dove infatti troviamo gli IP estratti in precedenza:

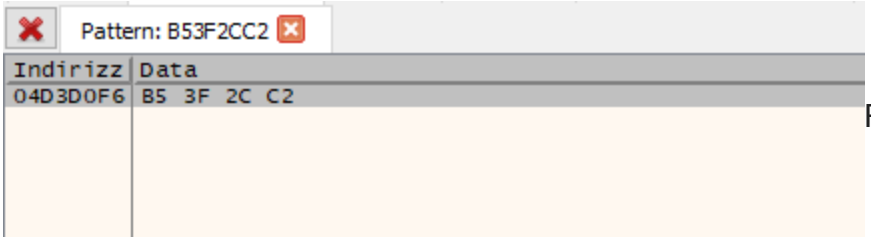


Indirizz	Hex	ASCII
04BFA18E	4D 5A 50 00 02 00 00 00 04 00 0F 00 FF FF 00 00	MZP.....ÿÿ..
04BFA19E	B8 00 00 00 00 00 00 00 40 00 1A 00 00 00 00 00	........@.....
04BFA1AE	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	....
04BFA1BE	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00	....
04BFA1CE	BA 10 00 0E 1F B4 09 CD 21 B8 01 4C CD 21 90 90	°....´.Í!¸.LÍ!..
04BFA1DE	54 68 69 73 20 70 72 6F 67 72 61 6D 20 6D 75 73	This program mus
04BFA1EE	74 20 62 65 20 72 75 6E 20 75 6E 64 65 72 20 57	t be run under W
04BFA1FE	69 6E 33 32 0D 0A 24 37 00 00 00 00 00 00 00 00	in32..$7........
04BFA20E	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	....
04BFA21E	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	....
04BFA22E	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	....
04BFA23E	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	....
04BFA24E	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	....
04BFA25E	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	....
04BFA26E	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	....
04BFA27E	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	....

PE completamente deoffuscato zona di memoria puntata da EDX



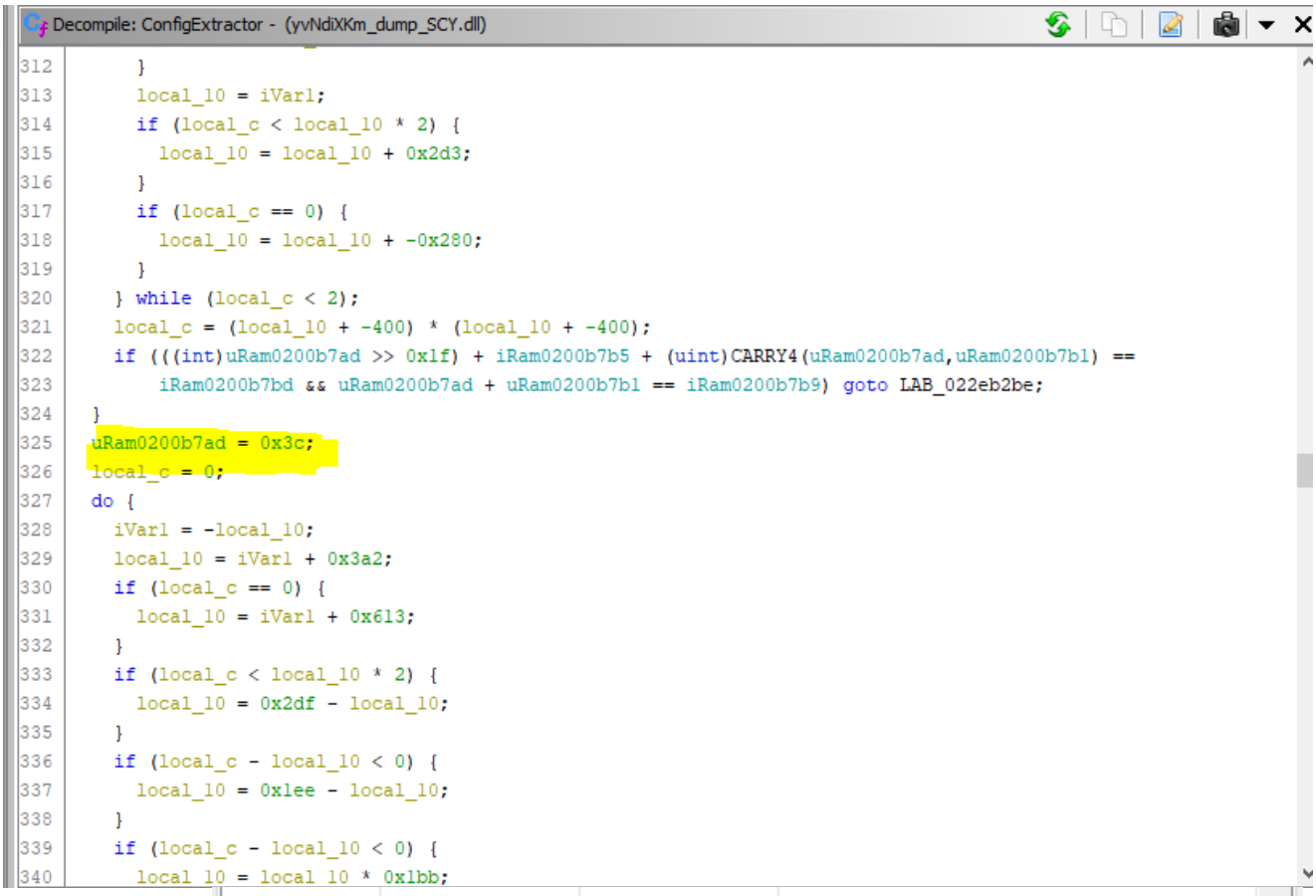
Header della nuova DLL estratta corrisponde a Delphi 3



Ricerca dell'IP nell'area di memoria puntata da EDX

Questo PE viene poi utilizzato per sovrascrivere le attuali sezioni come visto in precedenza.

Nella seconda parte dell'articolo realizzerò un video per vedere praticamente questa parte tramite debugger per poi scrivere lo script che si occupa in automatico di rimuovere i diversi layer di obfuscation; per ora, a scopo "didattico", possiamo effettuare il dump della DLL e proseguire; dopo aver effettuato il fixing con Shylla, forzo la decompilazione nella sezione .data ed ecco la funzione di Decryption Config, simile al primo sample che abbiamo ottenuto:

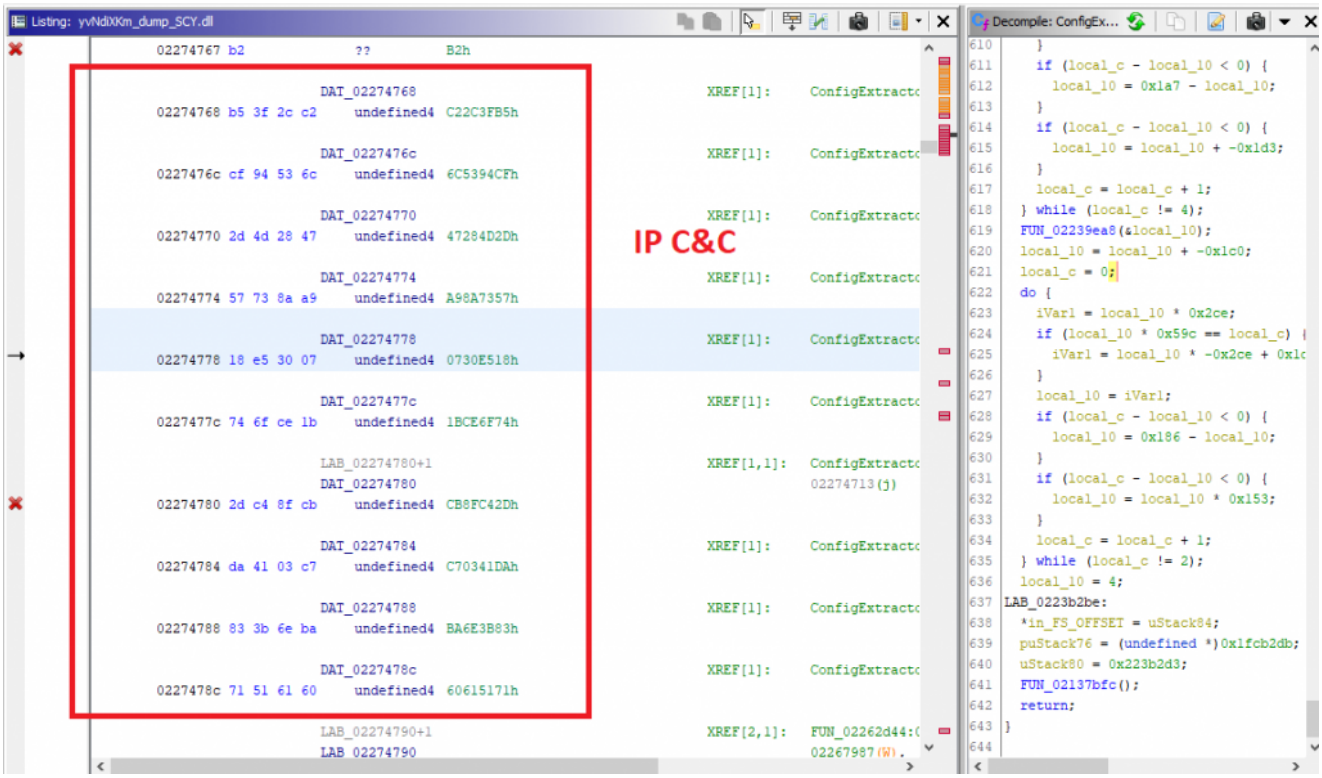


Config Builder

Offset	Name	Value	Meaning
105590	Characteristics	3F0458B	
105594	TimeDateStamp	558BEC45	giovedì, 25.06.2015 11:55:49 UTC
105598	MajorVersion	3E8	
10559A	MinorVersion	E455	
10559C	Name	B7DC23B	
1055A0	Base	8DDC558D	
1055A4	NumberOfFunc...	6DE8E445	
1055A8	NumberOfNames	8BFFFE15	
1055AC	AddressOfFunc...	452BF045	
1055B0	AddressOfNames	DC4589EC	
1055B4	AddressOfNam...	4589C033	

Caratteristiche nuova DLL sovrascritta dalla shellcode

E anche questa volta otteniamo la lista degli IP come variabili globali:



IP del C&C in formato int

Possiamo facilmente cambiare l'espressione regolare dell'operazione di copy (\xa1\x68\x47\x00\x02) per ottenere:

181.63.44.194
207.148.83.108
45.77.40.71
87.115.138.169
24.229.48.7
116.111.206.27
45.196.143.203
218.65.3.199
131.59.110.186
113.81.97.96

Vediamo come adattare ora lo script precedente per farlo funzionare per i due sample visti fino ad ora, iniziamo ad analizzare le due funzioni di Config Builder; dovendo generalizzare nella regex la destination essendo l'indirizzo dove son presenti gli IP diversi, mantenendo solo come statica la source (registro EAX) otteniamo un numero molto elevato di MOV, è necessario quindi rendere più specifica la regex.

Dopo il primo MOV vediamo che è presente un altro MOV che salva il valore di EAX in un'altra variabile globale.

```
0223ab8e a1 8c 47 00 02    MOV    EAX,[0200478c]=>DAT_0227478c
0223ab93 a3 e5 b7 00 02    MOV    [0200b7e5]=>DAT_0227b7e4+1,EAX
```

MOV del primo sample

```
03efac7e a1 8c 57 f3 03    MOV    param_1,[DAT_03f3578c]
03efac83 a3 e5 c7 f3 03    MOV    [DAT_03f3c7e4+1],param_1
```

MOV del secondo sample

Inoltre all'inizio della funzione sono presenti delle inizializzazioni di registri quasi uguali (si noti che questa parte non è strettamente necessaria, infatti anche rimuovendo il regex per questa parte lo script funziona comunque essendo che la prima modifica già permette di ottenere solo quell'indirizzo):

```
0223a044 64 ff 30    PUSH    dword ptr FS:[EAX]
0223a047 64 89 20    MOV     dword ptr FS:[EAX],ESP
0223a04a 33 c0       XOR     EAX,EAX
0223a04c 89 45 f8    MOV     dword ptr [EBP + local_c],EAX
```

Operazioni del primo sample

```
03efa42a 64 ff 30    PUSH    dword ptr FS:[param_1]
03efa42d 64 89 20    MOV     dword ptr FS:[param_1],ESP
03efa430 33 c0       XOR     param_1,param_1
03efa432 89 45 f4    MOV     dword ptr [EBP + local_10],param_1
```

Operazioni del secondo sample

Dopo queste due considerazioni la regex diventa quindi:

```
header = b'\x64\xff\x30\x64\x89\x20\x33\xc0\x89\x45.'
copy_operation = b'\xa1\x68...\xa3\xc1...'
regex = header + copy_operation
```

Provando il nuovo script funziona su entrambi i sample:

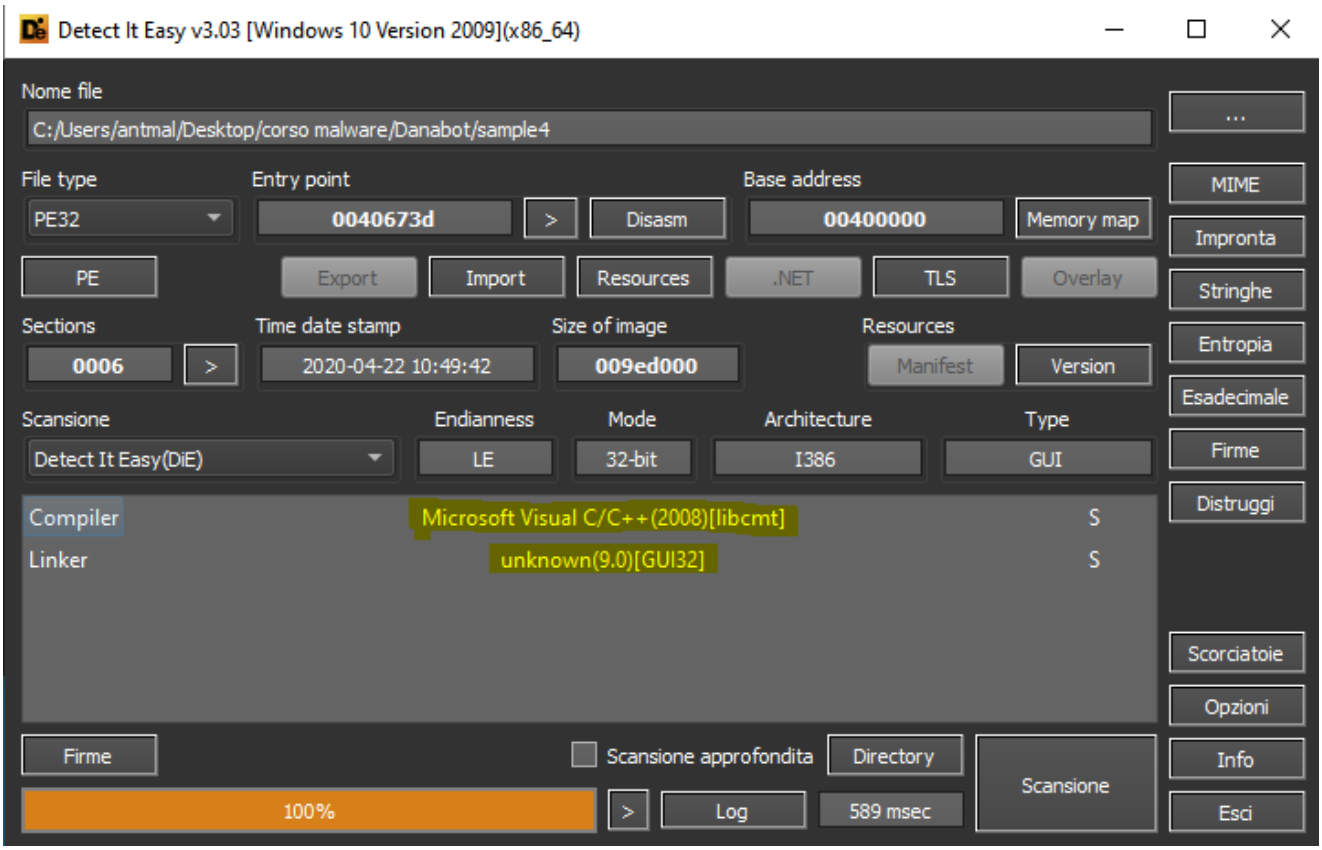
```
C:\Users\antmal\Desktop\corso malware\Danabot>python decryptDanabot.py 1ef8b148b1b51343c3150d5dad342d3e\yvNdiXKm_dump_SCY.dll
181.63.44.194
207.148.83.108
45.77.40.71
87.115.138.169
24.229.48.7
116.111.206.27
45.196.143.203
218.65.3.199
131.59.110.186
113.81.97.96

C:\Users\antmal\Desktop\corso malware\Danabot>python decryptDanabot.py sample3
243.127.43.6
64.126.175.2
130.15.230.152
74.99.136.192
244.14.226.35
95.179.168.37
51.129.76.8
151.210.85.159
45.76.123.177
75.57.14.121
```

IP decifrati

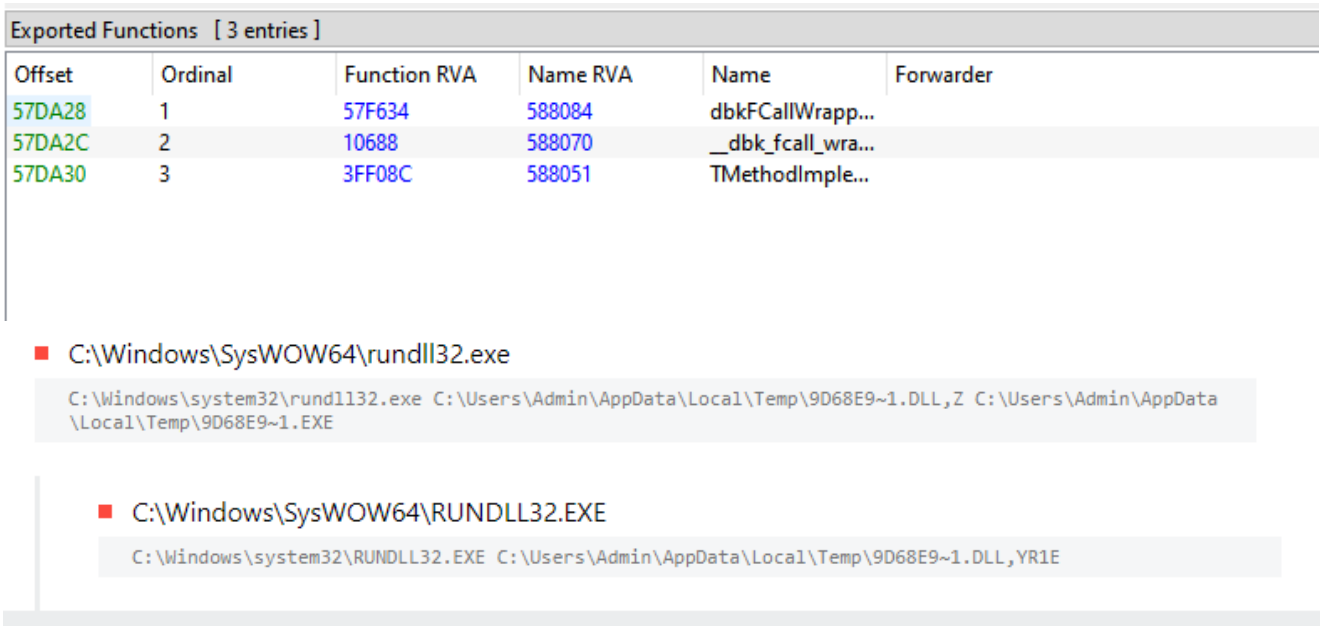
Si noti che questo script funziona solo sul Main Loader di DanaBot; nel prossimo post vedremo come aggiornare lo script per farlo funzionare direttamente sul dropper (vbs, exe) e automatizzare la decifratura effettuata dalla shellcode.

Analisi secondo Loader

Iniziamo ora l'analisi del terzo sample (**MD5: 5c0be4a5273dec6b3ebb180a90f337f2**), questa volta è un EXE sviluppato in C:



In questo caso l'EXE si occupa di estrarre la DLL nella cartella corrente e avviarla; questa DLL a sua volta avvia la stessa DLL passando un parametro casuale (quindi verrà avviato in realtà l'entry); infatti come possiamo vedere oltre gli export canonici essendo una DLL scritta in Delphi, non abbiamo altro:



Exported Functions [3 entries]

Offset	Ordinal	Function RVA	Name RVA	Name	Forwarder
57DA28	1	57F634	588084	dbkFCallWrapp...	
57DA2C	2	10688	588070	__dbk_fcall_wra...	
57DA30	3	3FF08C	588051	TMethodImple...	

C:\Windows\SysWOW64\rundll32.exe

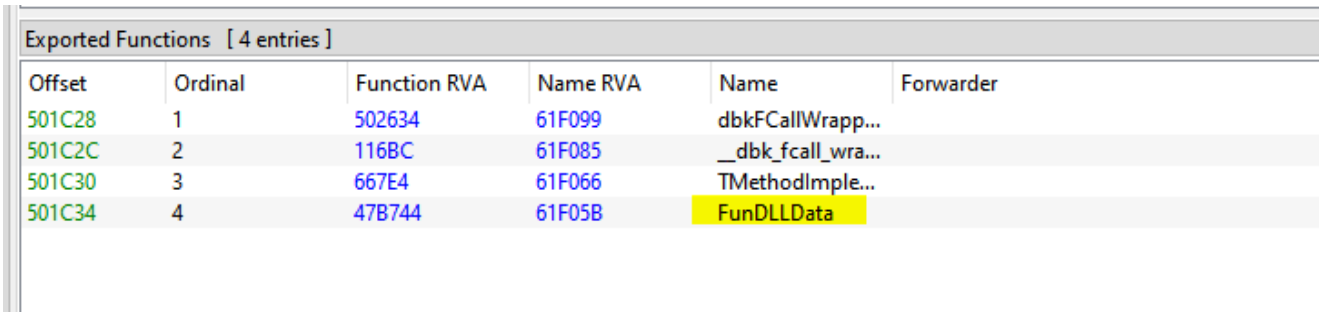
```
C:\Windows\system32\rundll32.exe C:\Users\Admin\AppData\Local\Temp\9D68E9~1.DLL,Z C:\Users\Admin\AppData
\Local\Temp\9D68E9~1.EXE
```

C:\Windows\SysWOW64\RUNDLL32.EXE

```
C:\Windows\system32\RUNDLL32.EXE C:\Users\Admin\AppData\Local\Temp\9D68E9~1.DLL,YR1E
```

Applico la conoscenza precedente cercando riferimenti a socket, non trovando niente.

Sospetto quindi che in realtà sia un packer e tramite il debugger allora analizzo le varie chiamate **VirtualAlloc**, **VirtualProtect** e **CreateThread** si vede come in realtà la DLL abbia al suo interno un'altra DLL, questa volta con un export **FunDLLData**:



Exported Functions [4 entries]

Offset	Ordinal	Function RVA	Name RVA	Name	Forwarder
501C28	1	502634	61F099	dbkFCallWrapp...	
501C2C	2	116BC	61F085	__dbk_fcall_wra...	
501C30	3	667E4	61F066	TMethodImple...	
501C34	4	47B744	61F05B	FunDLLData	

In questa DLL invece si trovano i riferimenti alla comunicazione tramite socket e tracciando i

parametri passati riusciamo a raggiungere il Config Builder:

```
00873040  int32_t ConfigBuilder()

00873048      data_a180d8 = 3
00873053      data_a180dc = sub_866d30()
0087305b      data_a180e0 = sub_871134()
00873063      data_a180ec = sub_871400()
00873066      char* esi = " B2585F6479280F48B64C99F950BBF36…"
0087306b      char* edi = &data_a18121
00873073      for (int32_t ecx = 8; ecx != 0; ecx = ecx - 1)
00873073          *edi = *esi
00873073          edi = &edi[4]
00873073          esi = &esi[4]
00873075      *edi = *esi
00873076      data_a180f4 = 0x6e5
0087307f      data_a180f8 = 0
00873085      int32_t eax_4 = data_a180e4 + 1
00873086      data_a180e8.d = eax_4
00873089      data_a180f0 = 0x57e40
00873090      data_a18142 = 0x621a03c0
00873097      data_a1814a = 0x6b1a03c0
0087309e      data_a18152 = 0x530a1c0
008730a5      data_a1815a = 0xcb92ecc0
008730af      data_a18146 = 0x1bb
008730b6      data_a1814e = 0x1bb
008730bd      data_a18156 = 0x1bb
008730c4      data_a1815e = 0x1bb
008730d1      return eax_4
```

Per questo post è tutto, nei prossimi continueremo l'analisi, analizzeremo le altre informazioni presenti nel config, estrarremo la chiave RSA utilizzata per la comunicazione e generalizzeremo lo script per i restanti sample 🙂 Per qualunque consiglio o richiesta, scrivete pure nei commenti, grazie! 🙂

Si ringrazia bleepingcomputer.com per l'immagine di copertina

Share this content:

-
-
-
-
-