

Cheatsheet

by Koll, Michael

Registryforensik

Relative Pfade

| | |
|---------------|--|
| %UserProfile% | Pfad zum derzeitigen Benutzerprofil |
| %SystemDrive% | Laufwerksbuchstabe, auf dem Windows installiert ist, i.d.R. C: |
| %SystemRoot% | Pfad zum Windows Ordner, i.d.R. C:\Windows |

Schlüssel & Werte

Ein Schlüssel enthält einen oder mehrere Werte sowie einen Zeitstempel des letzten Zugriffs

Jeder Wert hat 3 Felder:

| | |
|-------|---|
| Name | Eindeutig innerhalb eines Schlüssels |
| Typ | Datentyp des Wertes (s.u.) |
| Daten | kann leer oder null sein, Maximum 32767 Bytes, häufig in hexadezimaler Notation |

Die wichtigsten Datentypen sind

| | |
|---------------|---|
| REG_NONE | kein definierter Typ |
| REG_SZ | Fixe Länge und NULL-Char am Ende |
| REG_EXPAND_SZ | Variable Länge und NULL-Char am Ende |
| REG_BINARY | Binärdaten |
| REG_DWORD | Double-Word-Werte, häufig boolesche Werte |
| REG_LINK | Link |
| REG_MULTI_SZ | Liste von Strings |

Struktur

Wurzelschlüssel

| | | |
|------|---------------------|----------------|
| HKLM | HKEY_LOCAL_MACHINE | Hauptschlüssel |
| HKU | HKEY_HKU | Hauptschlüssel |
| HKCR | HKEY_CLASSES_ROOT | Verweis |
| HKCU | HKEY_CURRENT_USER | Verweis |
| HKCC | HKEY_CURRENT_CONFIG | Verweis |

Verweise

| | |
|------|---|
| HKCC | HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Hardware Profiles\Current |
| HKCU | HKU\S-1-5-21-xxx (SID) |
| HKCR | HKLM\SOFTWARE\Classes |

HKU

Nutzerspezifische Einstellungen und Informationen für jeden aktiv geladenen Benutzer (Standardprofile und angemeldete Profile, keine abgemeldeten Nutzer)

| | |
|-------------------------|--|
| .DEFAULT | Einstellungen, die Windows nutzt, bevor ein Nutzer sich eingeloggt hat |
| S-1-5-18 | well-known SID für LocalSystem-Benutzer |
| S-1-5-19 | well-known SID für LocalService-Benutzer, lokale Dienste, die den LocalSystem-User nicht benötigen |
| S-1-5-20 | well-known SID für NetworkService-Benutzer, Netzwerkdienste, die den LocalService-Benutzer nicht benötigen |
| S-1-5-21- [...] | SID des derzeit angemeldeten Benutzers (Link von HKCU) |
| S-1-5-21- [...]_Classes | Nutzerspezifische Dateiverknüpfungen |

HKCU

Link auf HKU\[SID]

Spezifische Einstellungen und Informationen zum angemeldeten Benutzer (Umgebungsvariablen, Desktopeinstellungen, Netzwerkverbindungen, Drucker und Präferenzen)

| | |
|----------------------|--|
| AppEvents | Verknüpft Audiodateien mit Aktionen (z.B. Ton beim Öffnen eines Menüs) |
| Console | Daten zum Console-Subsystem (z.B. zum MS-DOS-Command-Prompt) |
| Control-Panel | Einstellungen der Systemsteuerung, u.a. regionale Einstellungen und Erscheinungsbild |
| Environment | Umgebungsvariablen, die Benutzer gesetzt haben |
| Keyboard-Layout | Installierte Tastaturlayouts |
| Network | Jeder Unterschlüssel ein Netzlaufwerk, Name des Schlüssels ist Laufwerksbuchstabe, enthält Konfigurationsdaten zum Verbinden |
| Printers | Präferenzen des Benutzers zum Drucken |
| Software | Nutzerspezifische Einstellungen zu installierten Programmen, je nach Programm Informationen zu Programmanbieter, Programm, Version, Installationsdatum und zuletzt zugreifene Dateien. Ablage nach HKCU\Software\Programmanbieter\ - Programm\ Version |
| Volatile Environment | Umgebungsvariablen, die beim Login definiert wurden |

HKLM

Spezifische Einstellugen des lokalen Rechners, die für alle Benutzer geladen werden.

| | |
|----------|--|
| HARDWARE | Speichert HW-Daten beim Systemstart, wird bei jedem Start erstellt und mit Informationen über Geräte, Treiber und Ressourcen gefüllt |
| SAM | Lokale Windows-Sicherheitsdatenbank über Benutzer- und Gruppeninformationen (Link zu HKLM\SECURITY\SAM) |
| SECURITY | Lokale Windows-Sicherheitsdatenbank (inklusive SAM) |
| SOFTWARE | Einstellungen zu Applikationen des Rechners (und Microsoft-Applikationen) |
| SYSTEM | Informationen zur Systemkonfiguration (z.B. Gerätetreiber und Dienste). Derzeitiges Hardwareprofil ist Link von HKCC. Mehrere Sätze mit Schema ControlSetxxx. HKLM\SYSTEM\Select zeigt aktuelle verwendetes Profil in CurrentControlSet. |

HKCR

Link auf HKLM\Software\Classes & HKU\[SID]_Classes

- Zuweisungen für Dateierweiterungen

- OLE-Datenbank

- Einstellungen für registrierte Anwendungen für COM-Objekte

- Nutzer- und systembasierte Informationen

Setzt sich aus HKLM\SOFTWARE\Classes und HKU\[SID]_Classes zusammen. Falls identischer Wert, hat HKCU Priorität. Beispiel: Was soll passieren, wenn eine .pptx-Datei geöffnet wird. HKCR macht einen erheblichen Teil der Registry und des Systemverhaltens aus

HKCC

Link auf HKLM\System\CurrentControlSet\Hardware Profiles\Current

Link zu den Konfigurationsdaten des derzeitigen Hardwareprofils. Informationen werden bei jedem Booten neu erzeugt und daher nicht physisch in der Registry-Datei gespeichert.

System Software

Hives

User-Profile-Hives in %UserProfile%\NTUSER.DAT

Alle anderen Hives und Dateien in %SystemRoot%\System32\config

| | |
|---------------|----------|
| HKU\.DEFAULT | DEFAULT |
| HKLM\SAM | SAM |
| HKLM\SECURITY | SECURITY |
| HKLM\SOFTWARE | SOFTWARE |
| HKLM\SYSTEM | SYSTEM |

Schlüssel HKLM\HARDWARE mit dynamischen Hive, wird beim Systemstart erstellt aber nicht gespeichert

Liste zu Standard-Hive-Files:
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\hivelist
Liste User-Hives: HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\ProfileList

SID & SAM

Liste der SIDs
HKLM\Software\Microsoft\WindowsNT\CurrentVersion\ProfileList
Pfad zu individuellen Profilen: ProfileImagePath
Aufbau der SID (S-1-5-21-[-...]-1002):
S Identifiziert den Schlüssel als SID
1 Revisionsnummer, Nummer der SID-Spezifikation
5 Autorität
21-[-...] Domänen-ID, identifiziert die Domäne oder den lokalen Computer, Wert ist variabel
1002 Benutzer-ID, relative ID (RID), >1000 für Profile die nicht standardmäßig generiert wurden
Informationen aus SAM
SAM\Domains\Account\Users\<Benutzernummer>\
F Enthält Informationen wie Datum der letzten Passwortänderung und Datum der letzten Anmeldung vom Nutzer mit der Id <Benutzernummer>

Wichtige Pfade

Systeminfo

HKLM\Software\Microsoft\ Windows Buildnummer
Windows NT\CurrentVersion\ (cmd: systeminfo)
CurrentBuildNumber

Autorun

HKLM\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\RunOnce
HKLM\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run
HKCU\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\RunOnce
HKCU\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run
Pfade in Run bei jedem Systemstart, RunOnce nur einmal

MRU

HKU\<SID>\Software \Microsoft \Windows \
CurrentVersion \Explorer
ComDlg32 Zuletzt ausgeführte Anwendungen und deren
Pfade sowie geöffnete oder geänderte Dateien
RecentDocs Unterschlüssel mit Dateierweiterungen, zuletzt
geöffnete Dateien diesen Typs
RunMRU Aufrufe, die via Run durchgeführt wurden
UserAssist Werte von Objekten, auf der Nutzer zugegrif-
fen hat (z.B. Optionen der Systemsteuerung,
Dateiverknüpfungen und Programme)
ROT13 verschlüsselt, es gibt mehrere MRU-Listen in
unterschiedlichen Listen

Geschützter Speicher

HKU\<SID>\Software \Microsoft \
Protected Storage System Provider

Verschlüsselte Passwörter für viele Anwendungen (Outlook
Express, MSN-Explorer oder Internet Explorer)
Autovervollständigung oder Passwort merken

Internet Explorer

HKU\<SID>\Software \Microsoft \Internet Explorer
Download Informationen zu Downloads
Main Benutzereinstellungen (Search Bars, Startseite,
etc.)
TypedURLs Zuletzt besuchte Seiten (z.B. EMail, On-
linebanking)
Microsoft Edge nutzt
HKCU\Software\Classes\Local Settings\Software/
Microsoft\Windows\CurrentVersion\AppContainer\Storage/
microsoft.microsoftedge_xxxxxx\MicrosoftEdge

Netzwerke

WLAN

HKLM\Software\Microsoft\Windows NT\ Netzwerkgeräte
CurrentVersions\NetworkCards (Beschreibung und
GUID)
HKLM\System\CurrentControlSet\ Details zum Netz-
Services\Tcpip\Parameters/ werkgerät (IP, Gate-
Interfaces/<GUID> way, Domain)

P2P

HKLM\System\ControlSet001\ Applikationen mit
Services\SharedAccess\Parameters/ erlaubtem Zugriff auf
FirewallPolicy\StandardProfile/ ausgehende Verbindun-
AuthorizedApplications/List gen

Angeschlossene Geräte

HKLM\System\Mounted Devices Liste aller Geräte, die
im System gemountet
wurden
HKCU\Software\Microsoft\ Mount eines Geräts bei
Windows\CurrentVersion\Explorer/ Nutzerlogin
MountPoints2
HKLM\System\CurrentControlSet\ Enthält für jede
Control\DeviceClasses DeviceClass-GUID
Unterschlüssel mit
Geräten die verbun-
den waren oder sind.
DeviceInstance ist
Pfad zu HKLM\System/
CurrentControlSet/
Enum. Durch Export
Zeitstempel für ersten
und letzten Zugriff
HKLM\System\CurrentControlSet\Enum\Geräte im System mit
<Enumerator>\<DeviceID> Gerätebeschreibung
und IDs
HKLM\System\CurrentControlSet\Enum\Angeschlossene USB-
USBSTOR Geräte

Antiforensische Maßnahmen

Zeitstempel fälschen Prüfsumme häufig nur auf Inhalt
(Tool <http://www.petges.lu/home/download>)
Pagefile.sys In HKLM\System/
CurrentControlSet/
Control\Session Manager/
Memory Management den Wert
ClearPagefileAtShutdown auf 1
setzen
Zeitstempel vermeiden HKLM\System\CurrentControlSet/
Contol\FileSystem Wert
NtfsDisableLastAccessUpdate
auf 1 setzen
Einträge löschen Verlauf IE oder zuletzt genutzte
Dokumente
UserAssist abstellen HKU\Software\Microsoft\Windows/
CurrentVersion\Explorer/
UserAssist Wert NoLog vom
Typ DWORD mit Wert 1 erstellen

Tools

FTK-Imager Erstellung von Abbildern, Kopien der
Hive-Files (Live) (Files → Obtain Pro-
tected Files)
Registry-Editor Importieren und Exportieren von
Dateien, Struktur laden und entfernen,
Verbinden mit der Registry eines Re-
motecomputers, Berechtigungen ändern,
Registry durchsuchen
RegShot Änderungen in der Registry aufzeichnen
(Erstellen eines ersten Abbildes und Ver-
gleich mit einem zweiten)
Forensic Registry Untersuchung und Bearbeitung von
Editor (fred) HIVE-Dateien, vorgefertige Berichtsvor-
lagen
RegRipper Extrahieren von spezifischen Informatio-
nen, Automatisierung durch Plugins und
Profile
DCODE Decodieren von Zeitstempeln (<https://www.dcode.fr/timestamp-converter>)
Access Data Auslesen von Hive-Files (<https://accessdata.com/product-download/registry-viewer-1-8-0-5>)
Registry Viewer Auslesen von Hive-Files (<https://www.gaijin.at/dlregview.php>)
RegView

Windows 10-Forensik

Allgemein

Buildnummer

Aktuelle Buildnummer über `systeminfo` (cmd.exe) oder
`HKLM\Software\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\CurrentBuildNumber`

Zuletzt verwendete Elemente

`C:\Users\<username>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Recent`

Überwacher Ordnerzugriff

Überwacht und blockiert den schreibenden Zugriff auf vorhandene Dateien für nicht-vertrauenswürdige Applikationen.

Aktivieren

Windows Defender Security Center → Einstellungen für Viren- und Bedrohungsschutz → Überwacher Ordnerzugriff
oder
Gruppenrichtlinien: `Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows/Windows Defender Antivir/Windows Defender Exploit Guard/Überwacher Ordnerzugriff`
oder
Registry (Besitzer vorher ändern): `HKLM\Software\Microsoft\Windows Defender\Windows Defender Exploit Guard\ControlledFolderAccess\EnableControlledFolderAccess` (DWORD) = 0x01

Erlaubte Anwendungen

`HKLM\Software\Microsoft\Windows Defender\Windows Defender Exploit Guard\ControlledFolderAccess\AllowedApplications`
Hinzufügen mit (PS): `Add-MpPreference -ControlledFolderAccessAllowedApplications «Anwendungspfad»`

Geschützte Ordner

`HKLM\Software\Microsoft\Windows Defender\Windows Defender Exploit Guard\ControlledFolderAccess\ProtectedFolders`
Standardmäßig geschützte Ordner:
`Documents|Pictures|Videos|Music|Desktop|Favorites`
(`<username>` und `Public`)

Ereignisse

Einzusehen über EventVwr oder Powershell:
`Get-WinEvent -LogName "Microsoft-Windows-Defender/Operational Where-Object {$_.Id -in 1123,1124,5007}`
Ereignis-IDs:
1123 Blockiertes Ereignis
1124 Überwachtes Ereignis (Auditmodus)
5007 Änderung von Einstellungen

Jumplists

Mehr Informationen als MRU/MFU:

- Dateiname, -pfad
- MAC Zeitstempel
- Name des Volumes
- Zeitlicher Verlauf von Down- und Uploads
- Informationen bleiben nach Löschen der Datei erhalten

Speicherort

Erstellt vom Betriebssystem: `C:\User\<username>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Recent\AutomaticDestinations`
Erstellt von Softwareanwendungen:
`C:\User\<username>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Recent\CustomDestinations`
Dateiname: `<AppId>.<automatic|custom>Destinations-ms`
Die AppId kann im ForensicsWiki nachgelesen werden https://www.forensicswiki.org/wiki/List_of_Jump_List_IDs

AutomaticDestination JL

Aufbau der Datei:
Header (32 Byte) mit Versionsnummer (3=Win10, 1=Win7/8), Anzahl Einträge, Anzahl gepinnte Einträge, Zuletzt zugewiesene Entry-ID, Anzahl der Aktionen
DestList-Entry:

| | |
|-----------------------|---|
| Prüfsumme | Fehlerhafter Eintrag wird nicht angezeigt |
| (New Birth) Volume-ID | Bei Änderung des Volumes geänderte New-ID |
| (New Birth) Object-ID | Generiert aus Bootzeit, Sequenznummer und MAC-Adresse. Bei Änderung des Volumes neue New-ID |
| NetBios Name | nbtstat -n |
| Entry ID | Fortlaufende Nummer |
| Access Timestamp | letzter Zugriff |
| Pinned Status | angepinnt (ja/nein) |
| Access Count | Zugriffszähler |
| variabel Unicode | vollständiger Pfad zur Datei |
| Länge Unicode | Länge Unicodepfad |

CustomDestinations JL

einfachere Dateistruktur, zusammengesetzte MS-SHLINK-Segmente
Anfang eines LNK-Segments: 4C 00 00 00 01 14 02 00 00 00 00 C0 00 00 00 00 00 00 46
Ende: AB FB BF BA

QuickAccess/Schnellzugriff

Angepinnte Einträge im Schnellzugriff des Explorers.
Dateiname `5f7b5f1e01b83767.automaticDestinations-ms`

Tools

| | |
|-----------------------------------|--|
| JumpListExt for Windows 10 | grafische Oberfläche, nicht mehr stabil in aktuellen Versionen |
| JLECmd | <code>JLECmd.exe -f <JLFile> (-html -csv -json) <targetDir> (-ld)</code> |

Windows 10 Applications

SystemApps

vorinstalliert, können nicht deinstalliert werden
`C:\Windows\SystemApps\<appname>`

WindowsApps

über Windows Store `C:\Windows\WindowsApps\<appname>`

Einstellungsdaten

`C:\Users\<username>\AppData\Local\Packages\<appname>`
Haupteinstellungen in Datei/Registry-Hive `settings.dat`

Anwendungsdaten

Gespeichert in ESE-DB-Datenbanken, Aufbau nicht vollständig bekannt, teilweise möglich mit `ESEDatabaseView` von Nirsoft

Build-in applications

Im Folgenden sind auf Windows bereits vorinstallierte Programme aufgelistet, die forensisch verwertbare Information bringen können, mit dem Namen, unter dem sie im Konsolen-/Powershell-„Ausführen“-/„Neuen Task ausführen“-Fenster gestartet werden können:

| | |
|---|--|
| certmgr | Tool zum Verwalten der für den jeweiligen Benutzer verfügbaren Zertifikate. |
| control | Systemsteuerung. |
| cipher | Tool zum sicheren löschen von Daten, sodass sie nicht wieder herstellbar sind. Kann auch dafür verwendet werden, freien Speicherplatz auf der Festplatte zu löschen. Kann auch dafür verwendet werden, Dateien zu verschlüsseln. |
| diskmgmt | Tool mit grafischer Oberfläche zum Verwalten von Datenträgern: Partitionen, Laufwerksbuchstaben und die Partitionstabelleart (MBR/GPT) von Datenträgern kann hiermit verändert werden |
| diskpart | Kommandozeilentool, das ähnliche Funktionalität bietet wie diskmgmt. |
| eventvwr | Tool zum Anzeigen diverser systemweiter Ereignisse. Entwickler von Dritt-Programmen können ihre Programme ebenfalls Ereignisse in die Ereignisanzeige schreiben lassen. |
| fsutil | Stellt Funktionalitäten für Dateisystem-Operationen bereit. |
| gpedit | Editor zum Bearbeiten von Richtlinien für einzelne Benutzer oder den ganzen Computer. Hier können Sicherheitseinstellungen vorgenommen werden aber auch Skripte hinterlegt werden, die beim Anmelden/Abmelden eines Nutzers oder auch beim Starten/Herunterfahren des Computers ausgeführt werden. |
| msconfig | Bietet Konfigurationsmöglichkeiten für den Start des Systems und bietet darüber hinaus eine Anzeige zur Information, welche Dienste gerade ausgeführt werden und welche davon beim Systemstart gestartet werden. |
| msinfo32 | Liefert ausführliche Informationen zu Treibern, angeschlossene Hardware, Druckaufträge, Systemvariablen, geladene Module, Dienste, etc. |
| perfmon | Systemleistungs-Monitoring-Tool. Kann dazu benutzt werden, Statistiken über einzelne Prozesse und Eigenschaften einzelner Prozesse aufzuzeichnen. |
| regedit | Editor für die Registry. |
| resmon | Tool zum Monitoring von CPU, RAM, Prozessen, Netzwerkschnittstellen und Datenträgern. |
| secpol | Editor zum Einstellen diverser Richtlinien. Es kann z. B. eingestellt werden, welche Ereignisse überwacht oder sogar unterbunden werden sollen. |
| taskschd | Tool zum Anlegen von Aufgaben, die regelmäßig bzw. unter bestimmten Bedingungen ausgeführt werden. |
| WF | Bietet Firewall-Konfigurationsmöglichkeiten |
| Witere tiefer im System verankerte Konsolenbefehle: | |

| | |
|-------------------------|---|
| computerdefaults | Festlegen von Standardprogrammen. |
| control | Windows Features aktivieren oder deaktivieren. |
| appwiz.cpl,,2 | |
| inetcpl.cpl | Öffnet die Internetoptionen. |
| main.cpl | Öffnet Mauseinstellungen. |
| Ncpa.cpl | Öffnet das Netzwerkverbindungsmenü. |
| powercfg.cpl | Öffnet die Energiesparoptionen. |
| sndvol | Öffnet das Sound-Menü. |
| sysdm.cpl | Systemeigenschaften öffnen (Umgebungsvariablen, Leistungsoptionen, Computernamen, etc.) |

Scripts

Sicherstellen, dass eine Batch-Datei als Administrator gestartet wird:

```
if not "%1"=="am_admin" (powershell start -verb
```

Öffnen einer Konsole als Systemnutzer (muss als Administrator ausgeführt werden):

```
PsExec.exe -i -s -d CMD
```

Erlaube Ausführung von Powershell-Skripten:

```
C:\Windows\SysWOW64\WindowsPowerShell\v1.0\powershell.exe Set-ExecutionPolicy -Scope "LocalMachine" -
```

Erlaube RDP-Verbindungen:

```
REG.exe ADD "HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Terminal Server" /f /v fDenyTSConnections /t REG_D
```

Schalte das Speichern von Thumbnails aus:

Windows Registry Editor Version 5.00

```
[HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Advanced  
"NoThumbnailCache"=dword:00000001  
"DisableThumbnailCache"=dword:00000001
```

```
[HKEY_CURRENT_USER\Software\Policies\Microsoft\Windows\Explorer  
"DisableThumbsDBOnNetworkFolders"=dword:00000001
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Advanced  
"NoThumbnailCache"=dword:00000001  
"DisableThumbnailCache"=dword:00000001
```

```
[HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Advanced  
"NoThumbnailCache"=dword:00000001  
"DisableThumbnailCache"=dword:00000001
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Advanced  
"NoThumbnailCache"=dword:00000001  
"DisableThumbnailCache"=dword:00000001
```

Fast Startup und Ruhezustand

Datei: **hiberfil.sys**

Zustände

| | |
|------|------------------|
| HIBR | Im Ruhezustand |
| RSTR | Wird fortgesetzt |
| WAKE | Nach Fortsetzung |

Forensische Bewertung

Änderung des Formats ab Win8

- Header bleibt auch nach Fortsetzen verfügbar
- Daten nur zwischen Versetzen in Ruhezustand bis zur Fortsetzung
- Vor Win8 zeitlich weit zurückreichende Daten
- Sichern der hiberfil.sys im laufenden Zustand keine forensisch relevanten Daten
- Größte Menge Daten **shutdown /h** (wenn %1 am_admin & exit.)
- HIBR2BIN ermöglicht Dekomprimieren der Daten im neuen Format
- Fast Startup liefert keine interessanten Daten, da alle Applikationen beendet sind

Edge Browser / ESE-DB

Anwendungspfad

```
C:\Windows\SystemApps\Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe\MicrosoftEdge
```

ESE-Datenbank

Transaktionsflow

1. Transaction in RAM (Log Cache)
2. Seiten aus DB in RAM (Page Cache)
3. Transaktion im RAM anwenden (LC→PC) (LC→Datei)
4. Datenbank aktualisieren
5. Datenbank aktualisieren

Dirty-DB

- 1. Datenbank, die nicht vollständig aktualisiert wurde.
- 2. V01.chk Zeitpunkt der Transaktion
- 3. Current Version Transaktionsdatei, um finale Dateinamen zu generieren
- 4. **Wiederherstellung mit esentutl**
- 5. **esentutl /mh database.dat** Überprüfung der Datenbank (Feld State=Dirty)
- 6. **esentutl /fs database.dat /Adv** Reparatur der Datenbank (Feld State=Clean)

WebCacheV01.dat

Präfix: C:\Program Version\Explorer\Advanced]

→C:\Users\<username>\AppData\Local\Packages\Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe\AC\MicrosoftEdge\ (enthält v.a. Verweise und Speicherorte)
→C:\Users\<username>\AppData\Local\Packages\Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe\AC\#!<number>\MicrosoftEdge\

Aufbau

Tabelle Containers

| | |
|-------------------|--|
| ContainerId | Referenz auf Tabelle Container_n |
| Directory | Pfad zum Verzeichnis mit zwischengespeicherten Daten |
| SecureDirectories | Zufällige Zeichenfolge, in 8er-Gruppen teilbar |
| Name | Containertyp (Cookies Content History ...) |
| PartitionId | Integritätslevel, (Protected= Internet=Low lokal=medium) |

Tabelle Container_n

| | |
|-----------------|---|
| SecureDirectory | Unterverzeichnis im Cachepfad |
| Type | z.B. In PrivateModus (siehe Chivers) |
| AccessCount | Anzahl wie oft URL referenziert wird |
| <Timestamps> | Sync, Creation, Expiry, Modified, Accessed Time |
| URL | Quelle der Informationen |
| Filename | Name der Cachedatei |

Cache-Speicherort ermitteln

| | |
|-------------------|--|
| SecureDirectories | in 8er-Blöcke aufteilen |
| SecureDirectory | zeigt auf x-ten Block (in Container_n) |
| Directory | Zeichenfolge anhängen |

Zeitstempel

| | |
|--------------|---|
| CreationTime | Erstellungszeit der Cachedatei/-objekt |
| ExpiryTime | vom Webserver vorgegeben, Cache wird ungültig |
| ModifiedTime | vom Webserver, Zeitpunkt der letzten Änderung der Ressource |
| AccessTime | Letzter Zugriff des Nutzers auf Datei |

Werkzeuge

| | |
|---------------------|--|
| Fazit: | Tools gute Unterstützung, manuell bringt mehr |
| IECacheView | Zeigt Cachedateien von IE und Edge (Dateiname, -größe, -typ, URL, Zeitstempel, Cachedateipfad) |
| BrowsingHistoryView | Zeigt Browserverlauf mehrerer Browser |

OneDrive

Anwendungspfad

C:\User\<username>\AppData\Local\Microsoft\OneDrive\

Registry

| | |
|----------------------------------|--|
| HKU\Software\Microsoft\OneDrive\ | |
| .\ | Version, UserFolder |
| .\Accounts\Personal | ClientFirstSignInTimestamp, UserID, UserFolder |

Konfigurations- und Diagnostikdaten

Ausgehend vom One-Drive-Verzeichnis:

| | |
|---|---|
| .\logs\Personal\SyncDiagnostics.log | Down-\Uploadgeschwindigkeit, Ausstehende Down-\Uploads, verfügbarer Speicherplatz lokal, UserID (siehe REG), Anzahl Dateien und Verzeichnisse |
| .\settings\Personal\<userid>.dat | bisher kein Parser, mit Hexeditor Dateinamen einsehen |
| .\settings\Personal\<uploads downloads>.txt | Während Download temporär Daten wie Dateiname und User-CID |

Logdateien

| | |
|--|---|
| .\logs\Personal*.aodl, *.odlsent, *.odl | enthalten Clientaktivitäten |
| Die Datei ObfuscationStringMap.txt | enthält verschleierte Dateinamen, die in den Logs gefunden werden können. |
| Mögliche Aktionen in den Logs: | |
| FILE_ACTION_ADDED | Datei lokal hinzugefügt |
| FILE_ACTION_REMOVED | Datei lokal entfernt |
| FILE_ACTION_RENAMED | Datei umbenannt |

Arbeitsspeicher

Username und Passwort liegen im Klartext vor, nach Parameter &passwd= und &loginmft= suchen

Benachrichtigungen und Kacheln

Datenbank

| | |
|--|---|
| C:\Users\<username>\AppData\Local\Microsoft\Windows\Notifications\wpndatabase.db | Datenbank (Signatur 53 51 4C 69 74 65 20 66 6F 72 6D 61 74 20 33) |
| wpndatabase.db-wal | Write Ahead Log (Signatur 37 7F 06 82 oder 37 7F 06 83) |
| wpndatabase.db-shm | Shared Memory File, keine spezifische Signatur |

SQLite-Datenbank mit WAL-Verfahren: Änderungen in Datei, bei Erreichen des Checkpoints (manuell oder automatisch) synchronisiert. WAL-Dateien bei der Untersuchung einbeziehen (PRAGMA wal_checkpoint).

Struktur und Inhalt

| | |
|--------------------------------------|---|
| Relevante Tabellen in wpndatabase.db | |
| NotificationHandler | Anwendungen, die zu Benachrichtigungen berechtigt sind (Zuordnung über PrimaryID → AppID, GUID) |
| Notification | Benachrichtigungsinhalt → Payload |

Kacheln

Datenbank wie Benachrichtigungen, Zeitstempel ArrivalTime und ExpiryTime Rückschlüsse auf Verwendung des Computers
Einige Anwendungen legen in dem DB-Verzeichnis Cacheordner an, die sehr lange zurückreichen

Cortana

%localAppData%\Packages\Microsoft\Microsoft.Windows.Cortana_cw5n1h2txyewy

Artefakte

| | |
|---|--|
| →.\AppData\Indexed DB\IndexedDB.edb | 11 Tabellen, Tabelle HeaderTable enthält createTime, lastOpenTime |
| →.\LocalState\ESedatabase\CortanaCoreInstance\CortanaCoreDb.dat | [Veraltet] Geofences mit Standortdaten, Reminders benutzerspezifische Erinnerungen, Triggers LocationTriggers, TimeTriggers, ContactTriggers |
| →.\LocalState\DeviceSearchCache\ | keine Dokumentation, Infos über Programmeinträgen, -aufrufen, Zeitstempel und JL-Einträge |
| →.\AC\InetCache\<randomnumber> | vollständige HTML-Seite von Suchen über Cortana |
| →.\AC\AppCache\<randomnumber> | HTML- und JavaScript Dateien für Cortana-Suche |
| →.\LocalState\LocalRecorder\Speech | Aufgezeichnete Sprachbefehle |
| →.\LocalState\Cortana\Uploads\Contacts | Falls Synchronisierung mit Android, Kontaktdaten und Mobilnummern |
| →9d1f905ce5044aee. | URLs die über Cortane-Suche ausgelöst wurden |
| →automaticDestinations-ms | URLs die über Cortana aufgerufen wurden |
| →WebCacheV01.dat | |
| →%SystemDrive%\Windows\Prefetch\SEARCHUI.EXE-14F7ADB7.pf | Letzte Ausführungszeit(en) |
| →%SystemDrive%\Windows\appcompat\Programs\Amcache.hve | Erstellungs- und Änderungszeitstempel der Anwendung |

Deaktivieren von Cortana

| | |
|--|----------------|
| Parameter in HKLM\Software\Policies\Microsoft\Windows\Windows Search | |
| AllowCortana | dword:00000000 |
| DisableWebSearch | dword:00000001 |
| AllowSearchToUseLocation | dword:00000000 |
| ConnectedSearchUseWeb | dword:00000000 |
| ConnectedSearchPrivacy | dword:00000003 |

Betriebssystemforensik (allgemein)

Betriebssystem

Architektur

Monolithisch (S.22)

| | |
|------------------------------|---|
| Geschwindigkeit | schnell, minimaler Overhead; Funktionen optim. abgestimmt |
| Sicherheit | Risiko: ganzes BS im priv. Modus; Probleme einzelner Komp. Auswirkung auf ganzes BS |
| Speichereffizienz | Schlecht, ganzes BS im Speicher gehalten |
| Wartbarkeit, Erweiterbarkeit | Schlecht, da bei Änderungen viele Komponenten |

Geschichtet (S.23)

| | |
|------------------------------|--|
| Geschwindigkeit | Langsamer, da Funktionen Overhead, häufiger Kontextwechsel |
| Sicherheit | Teile des BS im User Mode, z.B. Treiber; Probleme Komponenten → BS |
| Speichereffizienz | Gut, einzelne Module dynamisch nachgeladen und entladen |
| Wartbarkeit, Erweiterbarkeit | Besser, da Änderungen meist nur bei einzelnen Komponenten |

Mikrokern (S.24)

| | |
|------------------------------|--|
| Geschwindigkeit | schlechte Performance, häufige Prozesswechsel und Interprozesskommunikation |
| Sicherheit | sicherheitskritischer Teil relativ klein; Dienste außerhalb Kern können Sicherheit und Stabilität nicht beeinflussen |
| Speichereffizienz | Gut, einzelne Module dynamisch nachgeladen und entladen |
| Wartbarkeit, Erweiterbarkeit | Sehr gut, einzelne Module können ausgetauscht werden (z.T. während Betrieb) |

Vorteile virtuelles BS

Sandbox verbesserte Sicherheit durch Abschottung; bessere Ausnutzung des Systems durch mehrere VMs; herstellen kompatibler Laufzeitumgebungen

Ziele (S.12)

| | |
|-----------------------------------|---|
| Unterstützung des Anwenders | Abstraktion der Hardware (Nummerierte Datenblöcke der HDD werden durch Reihenfolge, Verkettung und Verknüpfung zu Datei), Bereitstellen von Dienstfunktionen (Dateien öffnen, lesen, schreiben, schließen), Verbergen irrelevanter Details (Nummerierung Datenblöcke für Anwender nicht sichtbar) |
| Optimierung der Rechnerauslastung | Parallele Nutzung Rechnerkomponenten, mehrere Aufgaben quasiparallel |
| Zuverlässigkeit | Schutzmechanismus gegenseitig störender Prozesse, Abfangen von Ausnahmesituationen, Verhindern von blockierenden Prozessen |
| Portabilität | Programme auf verschiedenen Plattformen lauffähig |
| Nicht erfüllte Zuverlässigkeit | Prozess belegt zu viel Speicher, so dass andere Prozesse nicht ausgeführt werden können Abbruch mit Ctrl+C funktioniert nicht, da Signal auf Ignorieren steht Prozess zieht alle Prozessorleistung, so dass andere Prozesse blockiert sind (unfares Scheduling) |

Aufgaben (S.14)

| | |
|-----------------------------------|---|
| Programm- und Prozessverwaltung | Steuern, Erzeugen, Starten, Entfernen von Prozessen; Laden von Programmen von HDD in RAM; Leerlaufprozess; Kommunikation und Synchronisation von Prozessen |
| Anwenderschnittstelle | Kommandoebene, graphische Bedienoberfläche, Systemaufrufe zwischen BS und Programmen Aufteilen der Betriebsmittel, Trennung Benutzerbereiche, Schutz, Prüfung Zugang |
| Verwalten von Betriebsmitteln | |
| Verbindungen mit anderen Rechnern | |

Begriffe

| | |
|-----------------|---|
| Parallel | Gleichzeitige Abarbeitung von Prozessen, jeder Prozess läuft auf eigener CPU |
| Quasiparallel | Abwechselnde Abarbeitung, alle Prozesse laufen auf gleicher CPU |
| Programm | besteht aus Vorschriften/Anweisungen in formaler Sprache; Ausführen zur Bewältigung bestimmter Aufgaben |
| Prozess | ablaufendes Programm mit konkreten Daten, besitzt Rechte, Registerinhalte und Speicher ; Zustände running, ready oder waiting |
| Threads | Untereinheit von Prozessen, teilen sich denselben virtuellen Adressraum, Prozesswechsel schneller |
| Leerlaufprozess | Prozessor führt ständig Befehlszyklen aus, Leerlaufprozess verbraucht diese mit NOP-Anweisungen |

Dateisystem

Zusammenhängende Belegung (S.104)

| | |
|------------------|---------------------|
| Belegungstabelle | Datei, Start, Länge |
|------------------|---------------------|

Verteilte Belegung verkettete Listen (FAT) (S.105)

| | |
|--------------------|---|
| Belegungstabelle | Datei, Start |
| Hilfstabelle (FAT) | Verweis auf nächste Adresse, Dateieinde mit EOF |

Verteilte Belegung mittels Index-Liste (S.106)

| | |
|------------------|---|
| Belegungstabelle | Datei, Index-DU |
| Index-DU | Verweise auf DUs (falls zu lang Verweis auf weitere Index-DU) |

Windows

Allgemein

Windows Stations, Desktops und Session (S.34)

Authentifizierung Session-orientiert, **Session** beinhaltet mehrere **Stations**, **Stations** beinhalten Desktops mit Fenstern und GDI-Objekten. Sicherheitsbeschreiber eines Objekts ist mit **Station** verbunden, darüber Kontrolle von Benutzer zum Desktop

Prozesse und Dienste

svchost.exe (Dienste) (S.138)

- mit **tlst** laufende Prozesse mit Diensten auflisten (**tlst -m svchost.exe -s**)
- mit **Process-Explorer** farblich gekennzeichnete Dienste → Properties → Services
- spezielle Programme wie z.B. **svchost-Analyzer**

Gestartete Dienste in Registry

HKLM\System\CurrentControlSet\Services als Unterschlüssel

laufende Prozesse PIDs und TIDs

mit Process Explorer; PID in Liste laufende Prozesse; TID Prozesseigenschaften → Threads

Registryzugriffe von Prozessen

Mit Process Explorer und Process Hacker; Möglichkeit über Process Monitor Registryzugriffe zu protokollieren (Software installieren → mit Process Monitor analysieren)

Ausgeführte Dienste

z.B. über msc (services) oder Registry (siehe oben)

Mandatorische Zugriffsregeln (S.153)

| | |
|----------------------|--|
| No-<Write Read>-Up | Kein schreibender/lesender Zugriff von Prozessen mit niedrigem Level auf Objekte mit höherem Level (gleiches Level zugelassen) |
| No-<Write Read>-Down | Kein schreibender/lesender Zugriff von Prozessen mit höherem Level auf Objekte mit niedrigerem Level (gleiches Level zugelassen) |

Default: No-Write-Up (für alle Objekte), No-Read-Up (für Prozesse und Threads)

DACL (S.156)

Sicherheitsdeskriptor besteht aus Header, SID Besitzer, SID Gruppe, DACL, SACL

DACL besteht aus ACEs mit <Allow|Deny>, SID User, ACE-Bitmapp

Regeln DACL: Erst Einzel-ACE, dann Gruppe; Erst Verbote, dann Erlaubnisse; Reihenfolge von oben nach unten

Hinweis: Beim Ändern bzw. lesen aufpassen auf Gruppenzugehörigkeit (Jeder)

Festplatten und Drucker

| | |
|----------|---|
| Option 1 | In regedit HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM exportieren, in RegRipper Report erstellen |
| Option 2 | Systemwerkzeuge wie msinfo |

Forensische Anwendungsfälle

Suchen mit X-Ways

| | |
|---------------------------------|--|
| Nach Hexwert in Bild | Image einbinden, Datei nach hex-Wert durchsuchen |
| Nach ASCII-String in Dokument | Image einbinden, nach Text-Wert suchen mit ASCII-Codepage |
| Nach Unicode-String in Dokument | Image einbinden, nach Text-Wert suchen mit Unicode-Codepage |
| in docx-Datei | Image einbinden, Indexieren, Index nach Text-Wert durchsuchen mit ASCII- oder Unicode-Codepage |

Carving

Carving-Programm durchsucht Dokument von Anfang nach Anfangssignatur, Markierung, Suchen Richtung Ende nach Endesignatur; Bereich dazwischen in Datei kopieren

Schattenkopie

Volume-Shadow-Copy-Service (VSS) hält Dateien in mehreren Versionen, Versionen können über Eigenschaften → Versionen eingesehen werden. Zur Analyse Schattenkopie mounten

Thumbs.db

Inhalte können mit Thumb.db-Viewer sichtbar gemacht werden (bildlich oder als Liste); Ungefährtes Erscheinungsbild,

Speicherort des Originals und Veränderungsdatum kann eingesehen werden

Überwachter Ordnerzugriff

| | |
|--|--|
| (Details auf eigenem CheatSheet) | |
| Angriffsmöglichkeiten prüfen, dazu: | |
| Ist überwachter Ordnerzugriff aktiviert? | Windows Defender, Registry oder Gruppenrichtlinien |
| Standardverzeichnisse | Falls aktiviert, sind diese geschützt |
| Zusätzliche Verzeichnisse | Schauen ob Verzeichnis hinzugefügt (in Registry oder Windows Defender) |
| Erlaubte Anwendungen | Schauen ob Anwendungen erlaubt sind (in Registry) |

Nutzung OneDrive

| | |
|----------------------------|--|
| Anhaltspunkte zur Nutzung | |
| UserFolder | Schauen ob vorhanden |
| ClientFirstSignInTimestamp | Erster Login des Nutzers |
| UserCID | Falls vorhanden muss genutzt worden sein |
| Logdateien | Infos zu Anzahl Dateien, Up-/Downloadgeschwindigkeit, UserID |

UNIX

Systemzustand

| | |
|---|------------------|
| Werkzeuge verwenden Informationen aus /proc-Verzeichnis | |
| Uptime | /proc/cpuinfo |
| Systemauslastung | /proc/stat |
| Speicherauslastung | /proc/meminfo |
| Version BS | /proc/version |
| Dateisysteme | /proc/filesystem |

Netzwerkforensik (allgemein)

Sniffing

Tools

| | |
|-----------|------|
| dig | TODO |
| Ettercap | TODO |
| nmap | TODO |
| Scapy | TODO |
| urlsnarf | TODO |
| Wireshark | TODO |

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed

accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis

arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Datenträgerforensik (allgemein)

Tools

| | |
|---------------------|------|
| AccessData | TODO |
| FTK Imager | |
| Active@ Disk | TODO |
| Editor | |
| dd | TODO |
| AlternateStreamView | |
| exiftool | TODO |
| fdisk | TODO |
| fsstat | TODO |
| HxD | TODO |
| icat | TODO |
| losetup | TODO |
| ntfswalker | TODO |
| OSFMount | TODO |
| Testdisk | TODO |
| xxd | TODO |

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend,

sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum. Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris. Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa. Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Reverse-Engineering

Tools

| | |
|---------|------|
| IDA | TODO |
| ildasm | TODO |
| OllyDbg | TODO |
| WinDbg | TODO |

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla.

Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in

hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.