SOME THINGS BEFORE NETWORK ATTACK (A LONG TIME OBSERVATION)
網路攻擊之前的二三事

Canaan Kao, Chuang Wang, I-Ju Liao

canaan@totoro.cs.nthu.edu.tw

canaan_kao@trend.com.tw

AGENDA

- The Motivation
- Port Scan 101
- IDS/IDP-based Port Scan Detection
- Honeypot-based Port Scan Detection
  - Play with SDN switch
- A Long Time Observation
  - A legacy of Anti-Botnet Project

WHO AM I?

- 十幾年前，在讀大學的時候，寫 OpenSource 的網管軟體報告，抽簽抽到 Snort.
- 後來在一家做 IDS/IPS 的公司，寫了十幾年的 code。
- 之後意外地，在我青春的尾巴，執行了教育部的 Anti-botnet 計畫五年，辦了四屆的 Botnet of Taiwan (BoT)研討會。
  - ~~不要問我今年有沒有 BoT2014?~~
- 去年不小心成為 Anti-Virus 廠商的員工。

WHO AM I?
一些曾經講過的

- 2010 Spam Source Detection at Home
  - http://www.anti-botnet.edu.tw/content/confs/BoT2010.PPTs/B5.php
- 2012 The Botnet Traffic Forensics System
  - http://www.anti-botnet.edu.tw/content/confs/BoT2012.PPTs/B5.php
- 2013 APT/Malware Traffic Detection
  - http://www.anti-botnet.edu.tw/content/confs/BoT2013.PPTs/B5.php

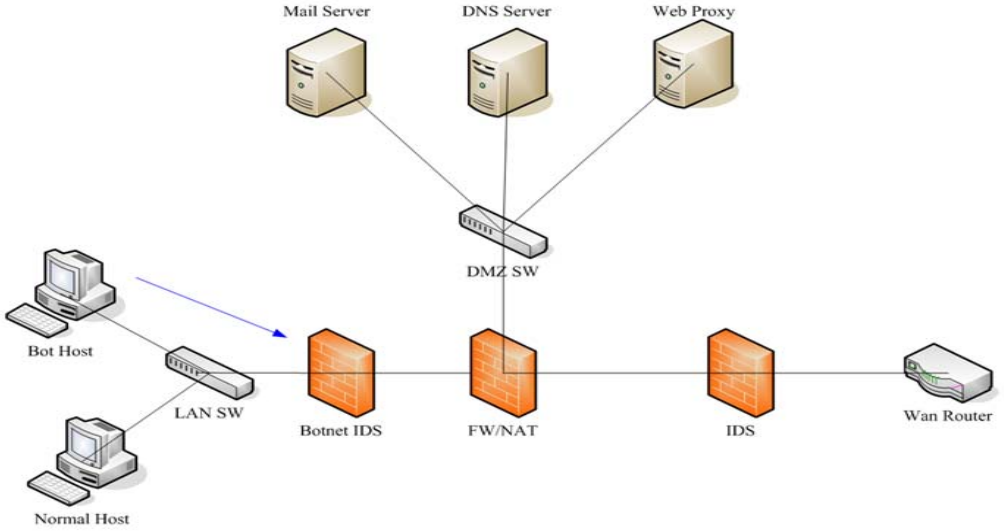
一些縮寫

- IDS: 不具備阻擋功能的入侵偵測系統
  - EX: Snort
- IPS: 具備阻擋功能的入侵偵測系統
  - EX: Snort-inline
- FW: FireWall 防火牆
  - EX: NetFilter / iptables
- LAN: 以 FW 為界的內網
- WAN: 以 FW 為界的外網
- SDN: Software-defined Network

THE MOTIVATION
關於內賊(BOT)的偵測位置

1. Botnet Detection
Botnet IDS的防禦位置

- **Botnet IDS 與一般的IDS要分工合作（如下），防禦外侮與保護 servers，不是 Botnet IDS 的責任。**
- **Botnet IDS 應該要**
- **得到第一手的**
- **使用者網路行為**
- **才能精準判斷**
- **內賊是誰!!**



2012/09/07 The Botnet Traffic Forensics System **24**

THE MOTIVATION
關於偵測的時機

0. 一個關於 Detection Rate 的故事

- 在講故事之前，先把一些”詞”先定義一下：
  - 這裡所謂的”偵測”，
  - 都是所謂的”事後偵測”，
  - 指的都是偵測被入侵之後該 Bot/Victim 的網路行為，進而找出未被發現的 Bot/Victim。

2013/09/13 The Current Methodologies for APT/Malware Traffic Detection 4

THE MOTIVATION
只能事後偵測嗎？

- 假設 Malware 透過行動載具或是其他方式已經進入到內網，我們有什麼方式可以察覺或是阻止內網的設備 受到攻擊/感染？
- 或是我們只能做尋找哪些主機已經變成 bot 的事後偵測?
- 如果攻擊的封包完全不經過 GW / FW / IDS / IPS，那我們還能偵測得到嗎？

THE MOTIVATION
IDS/IPS 產業公開的秘密

- 針對網路上的攻擊，基本上是廠商必須先拿到攻擊樣本或是惡意程式，其所屬的 IDS 或是 IPS 才會有偵測率。
- 所以如果遇到 0day，或是新式攻擊，被攻擊成功的機會就很大。
- 因此，針對 Botnet / APT，做事後的偵測是比較有把握的。
- But….

THE MOTIVATION
看個新聞 (智慧家電越來越多了)

日本智慧冰箱會傳照片

2013年12月05日 讚 10 +1 0

夏普員工日前展示用平板電腦，監控家電的家庭能源管理系統。路透

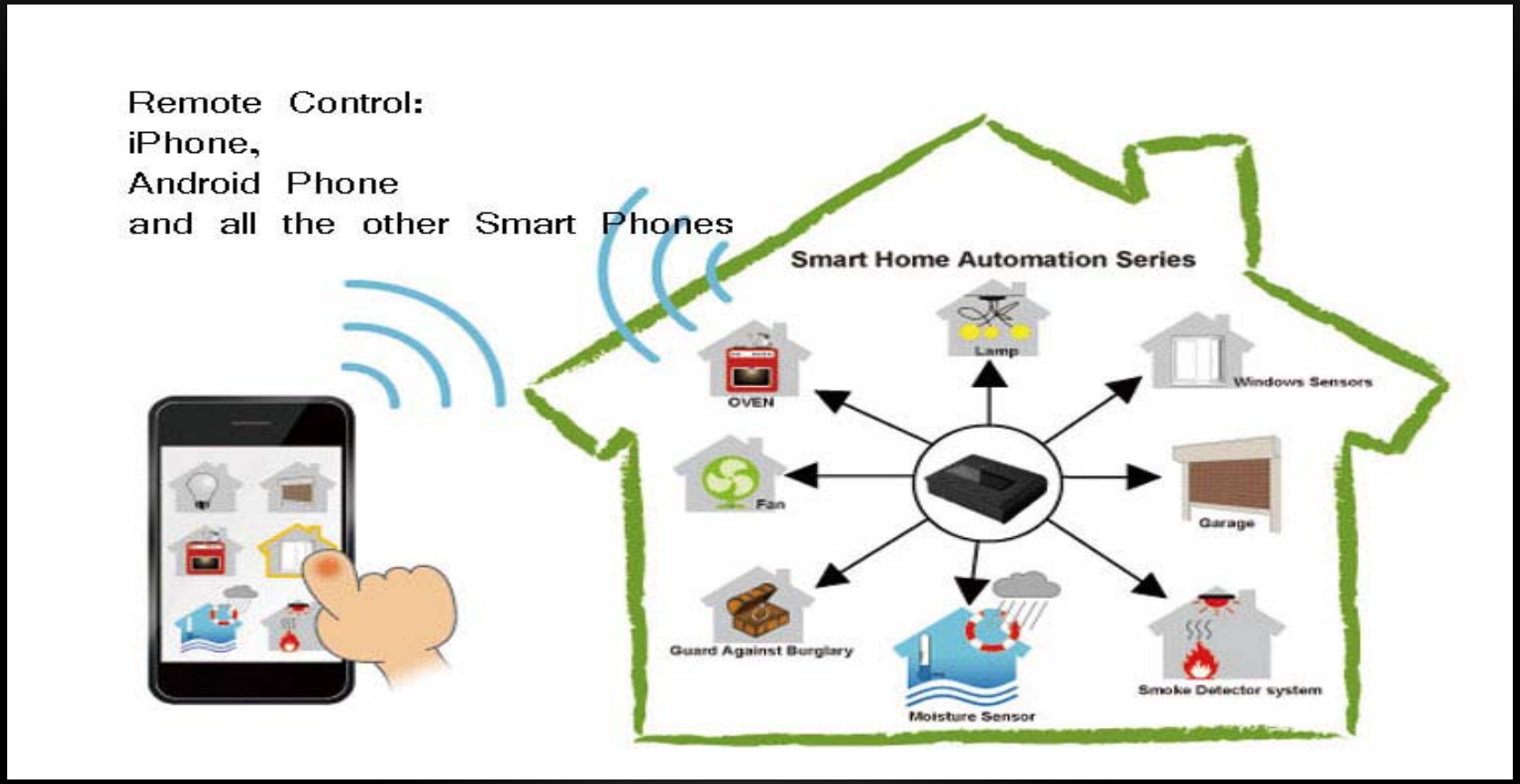
全球

【國際中心／綜合外電報導】美國消費性電子展（Consumer Electronics Show，CES）下月將在拉斯維加斯登場，日本家電業者無不卯足全力，準備推出各種智慧家電，像會傳送訊息的冰箱、聲控洗衣機等，希望扳回在電視、音響等客廳家電輸給南韓同業的劣勢。

路透昨指，Panasonic、東芝（TOSHIBA）正積極研發智慧家電，包括會傳送晚餐菜色照片的冰箱，以及聲控

- 來源：蘋果日報

THE MOTIVATION
以後家庭生活都可以透過網路控制



http://server1.she777.com/images/www.joybien.com/images/HOME/SmartHome_760x500.jpg

THE MOTIVATION
一個問題

- 假設有一個攻擊 智慧冰箱 的 Malware，且這個 Malware 已經殖入你的行動裝置。而你回家的時候，它也跟你一起回家。

- 它要怎麼知道你家有可以攻擊的 智慧冰箱 呢？

THE MOTIVATION

- 最簡單的 probe 方式就是 port scan。
- IDS / IPS / FW 應該要有反應？不是嗎？
  - 等一下會解釋為什麼它們可能不會叫。

PORT SCAN 101

- 基本上 Port Scan 可以分成兩種：
  - Vertical Scans
    - Single Host Target
    - Nmap 預設是這種
  - Horizontal Scans
    - Single Service Port Target
    - aka Port Sweep Scan
    - Bot/Malware 比較常用這種

PORT SCAN 101

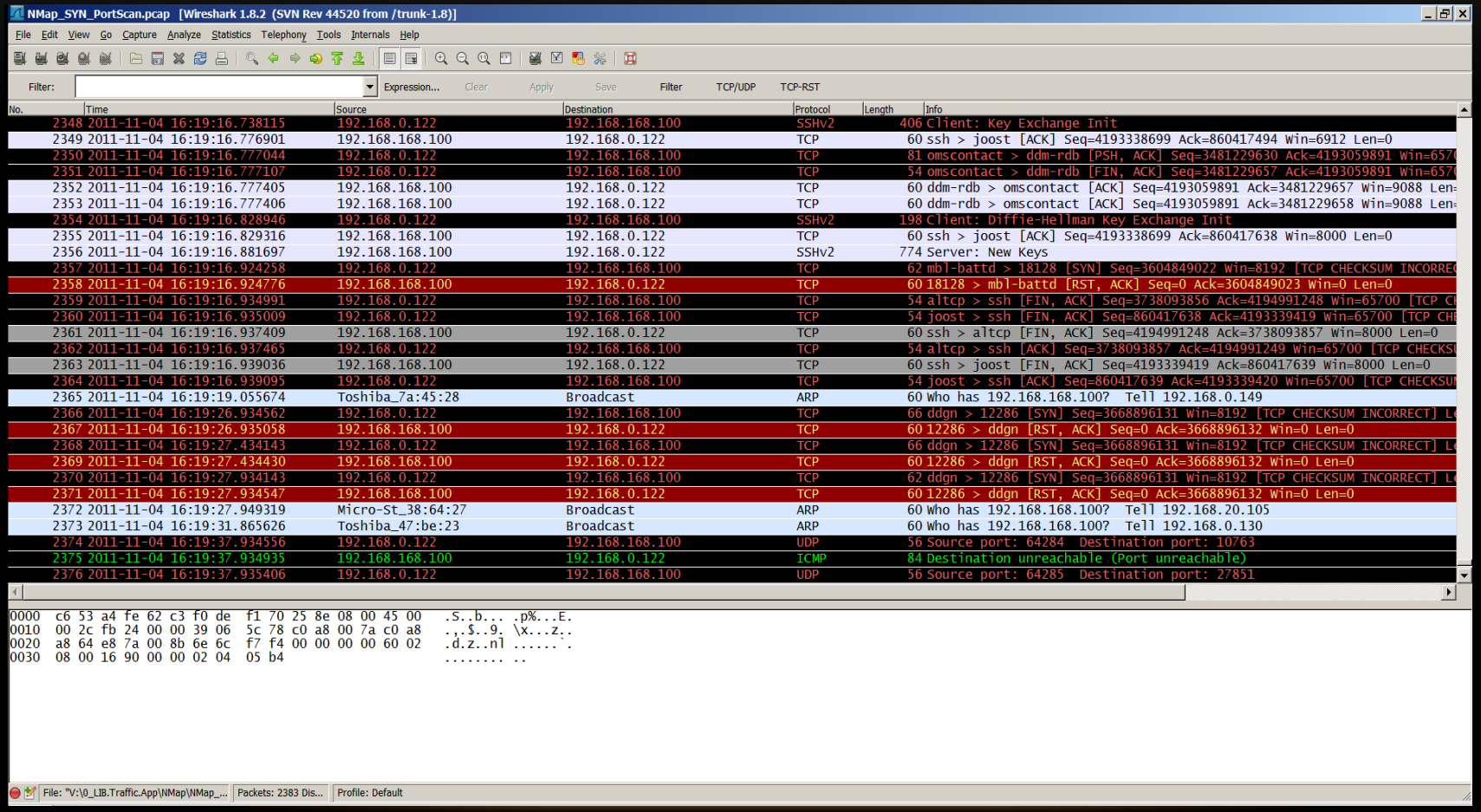
- Port Scan 最主要想知道兩件事
  - 1. 目標機器有沒有開？
    - 發 TCP Syn 無回？
  - 2. 如果有開(有回)，那 Service 有沒有開？
    - 回 SYN+ACK
    - 回 RST+ACK

PORT SCAN 101

- 不過 Port Scan人人會 ，巧妙各有不同。
  - Nmap
  - Bot/Malware
    - Bot/Malware 的掃法和你想的不太一樣
  - Internet Scan
    - 這陣子很流行

Port Scan 101

Nmap (1K ports/30 seconds)



PORT SCAN 101
BOT/MALWARE-PERL-BOT(ESKENT)

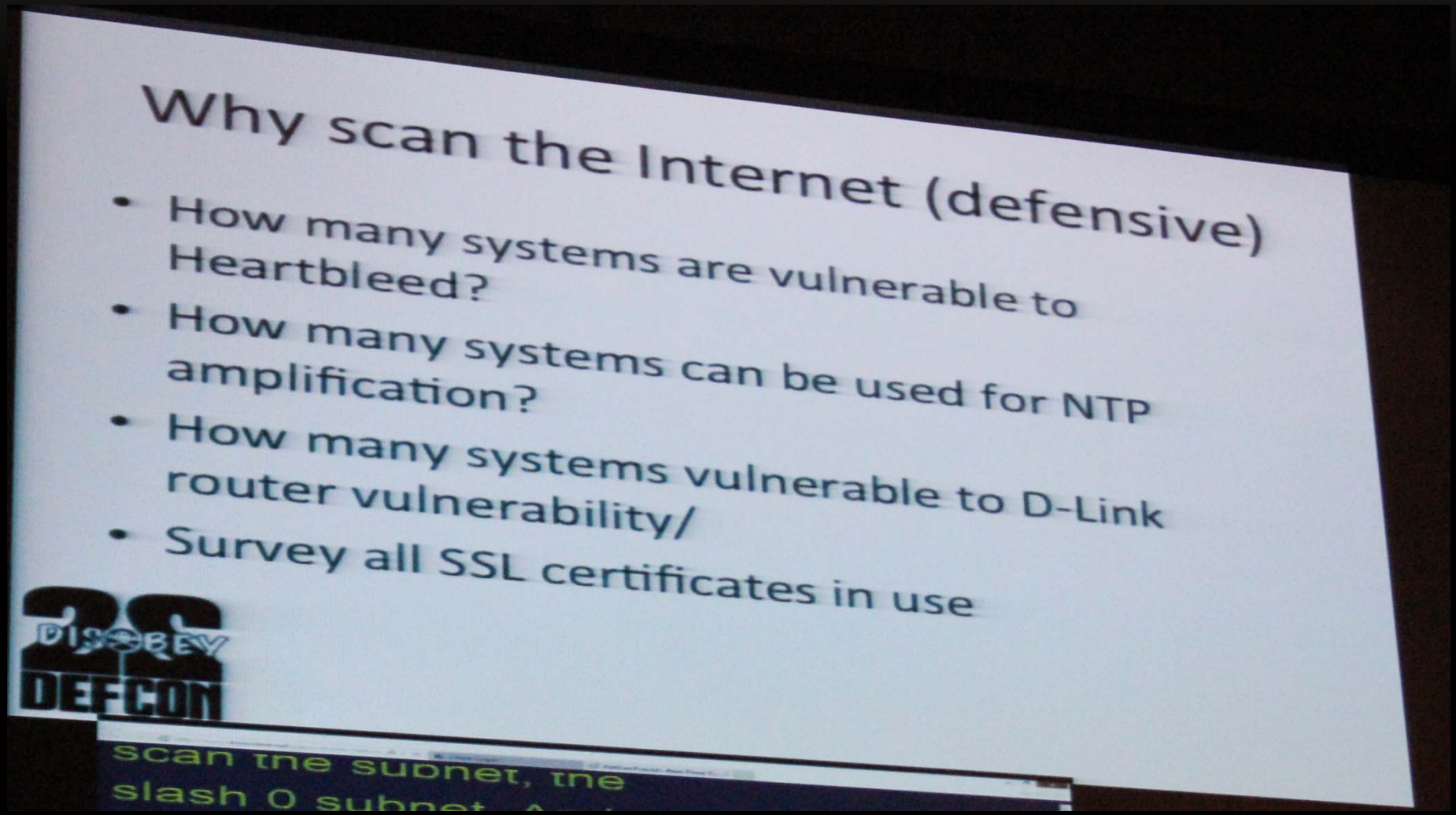
```
317   my $funcarg = $_[1];
318   if (my $pid = fork) {
319      waitpid($pid, 0);
320   } else {
321       if (fork) {
322          exit;
323        } else {
324            if ($funcarg =~ /^portscan (.*)/) {
325              my $hostip="$1";
326              my @portas=("21","22","23","25","53","80","110","143");
327              my (@aberta, %porta_banner);
328              foreach my $porta (@portas)  {
329                 my $scansock = IO::Socket::INET->new(PeerAddr => $hostip, PeerPort => $porta, Protc
330                 if ($scansock) {
331                    push (@aberta, $porta);
332                    $scansock->close;
333                 }
334              }
335              if (@aberta) {
336                sendraw($IRC_cur_socket, "PRIVMSG $printl :Portas abertas: @aberta");
337              } else {
338                  sendraw($IRC_cur_socket,"PRIVMSG $printl :Nenhuma porta aberta foi encontrada.");
```

PORT SCAN 101

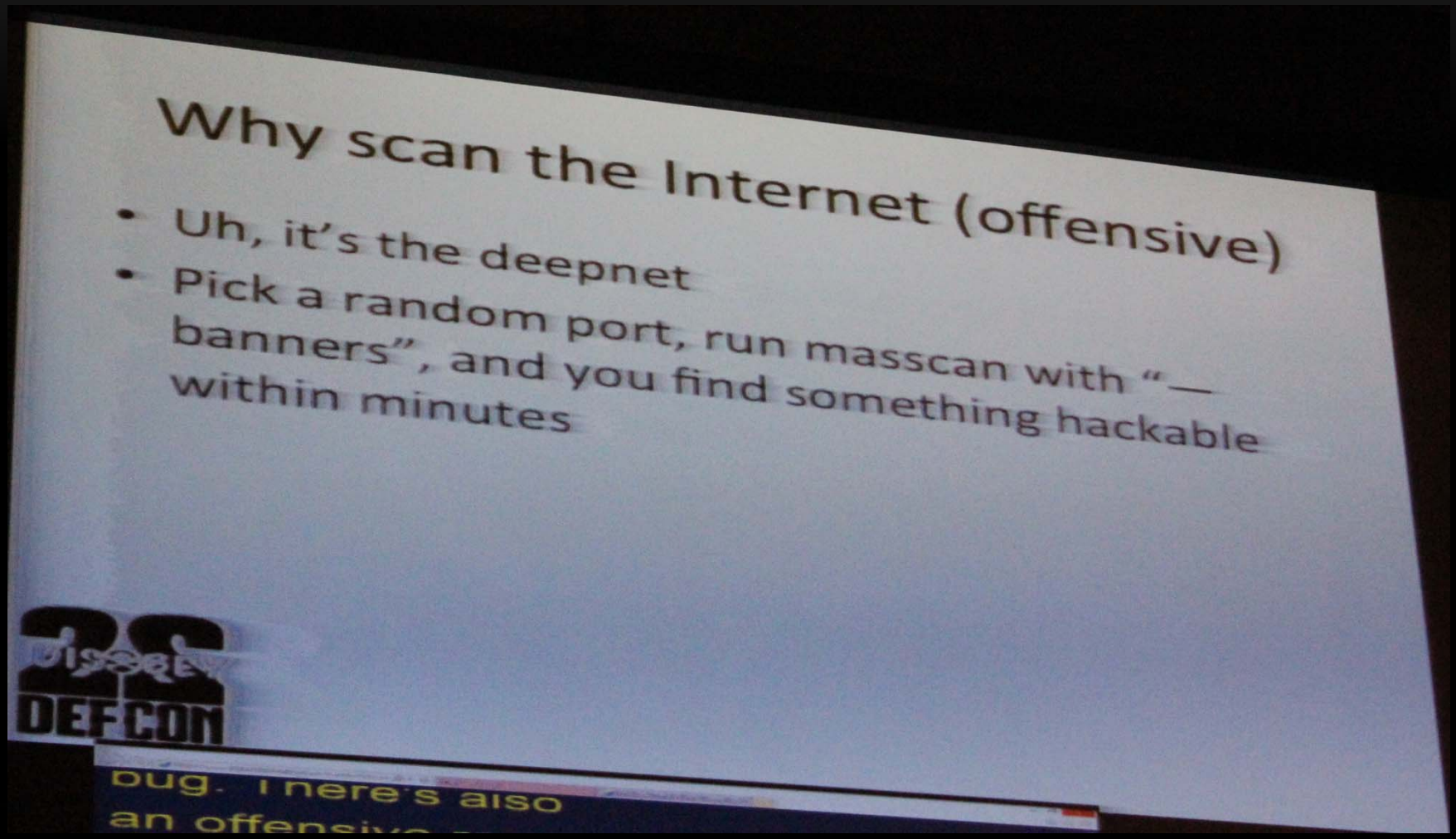
BOT/MALWARE-ILEGALBRAIN_PERLBOT

```
151     "\001BitchX-1.1-final+ by panasync - FreeBSD 5.3-RELEASE : Keep it to yourself!\001",
152     "\001bitchx-1.0c18 :tunnelvision/1.2\001","\001PnP 4.22 - http://www.pairc.com/\001",
153     "\001BitchX-1.0c17/FreeBSD 4.10-RELEASE:(c)rackrock/bX [3.0.1□9] : Keep it to yourself!\001",
154     "\001P&P 4.22.2 (in development) + X Z P Bots, Sound, NickServ, ChanServ, Extras\001",
155     "\001HydraIRC v0.3.148 (18/Jan/2005) by Dominic Clifton aka Hydra - #HydraIRC on EFNet\001",
156     "\001irssi v0.8.10 - running on Linux i586\001","\001irssi v0.8.10 - running on FreeBSD i386\001
157     "\001ircII 20050423+ScrollZ 1.9.5 (19.12.2004)+Cdcc v1.6mods v1.0 by acidflash - Almost there\00
158     "\001ircII 20050423+ScrollZ 1.9.5 (19.12.2004)+Cdcc v1.8+OperMods v1.0 by acidflash - Almost the
159
160 # Default quick scan ports
161 my @portas=("21","22","23","25","53","80","110","113","143","3306","4000","5900","6667","6668","666
162
163 # xeQt
164
165 #my $nick = "Power";
166 my $nick = $nickname[rand scalar @nickname];
167 my $realname = $xname[rand scalar @xname];
168 my $ircname = $xident[rand scalar @xident];
169 my $porta = $rports[rand scalar @rports];
170 my $xproc = $fakeps[rand scalar @fakeps];
```

PORT SCAN 101
INTERNET SCAN

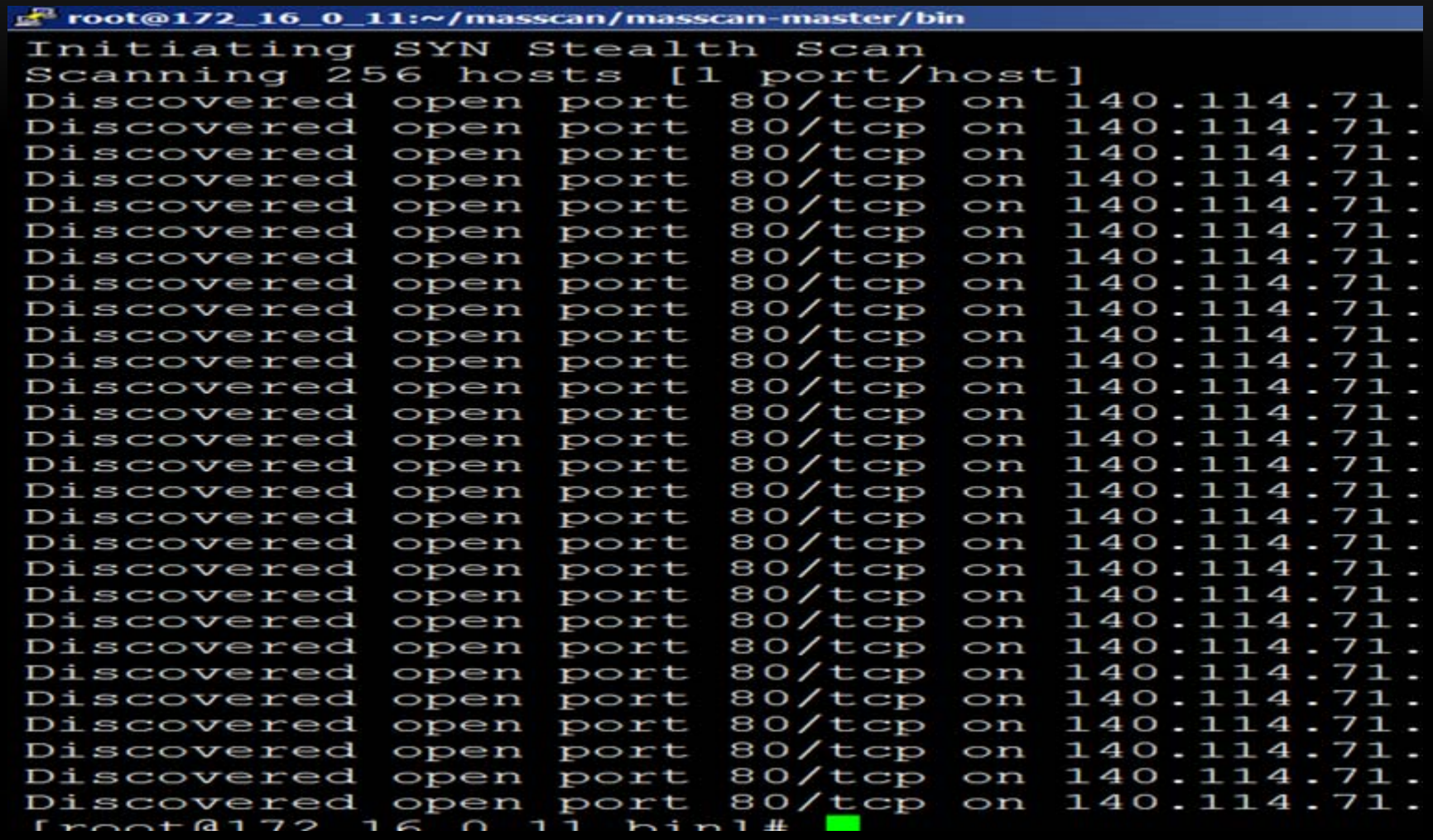


PORT SCAN 101
INTERNET SCAN



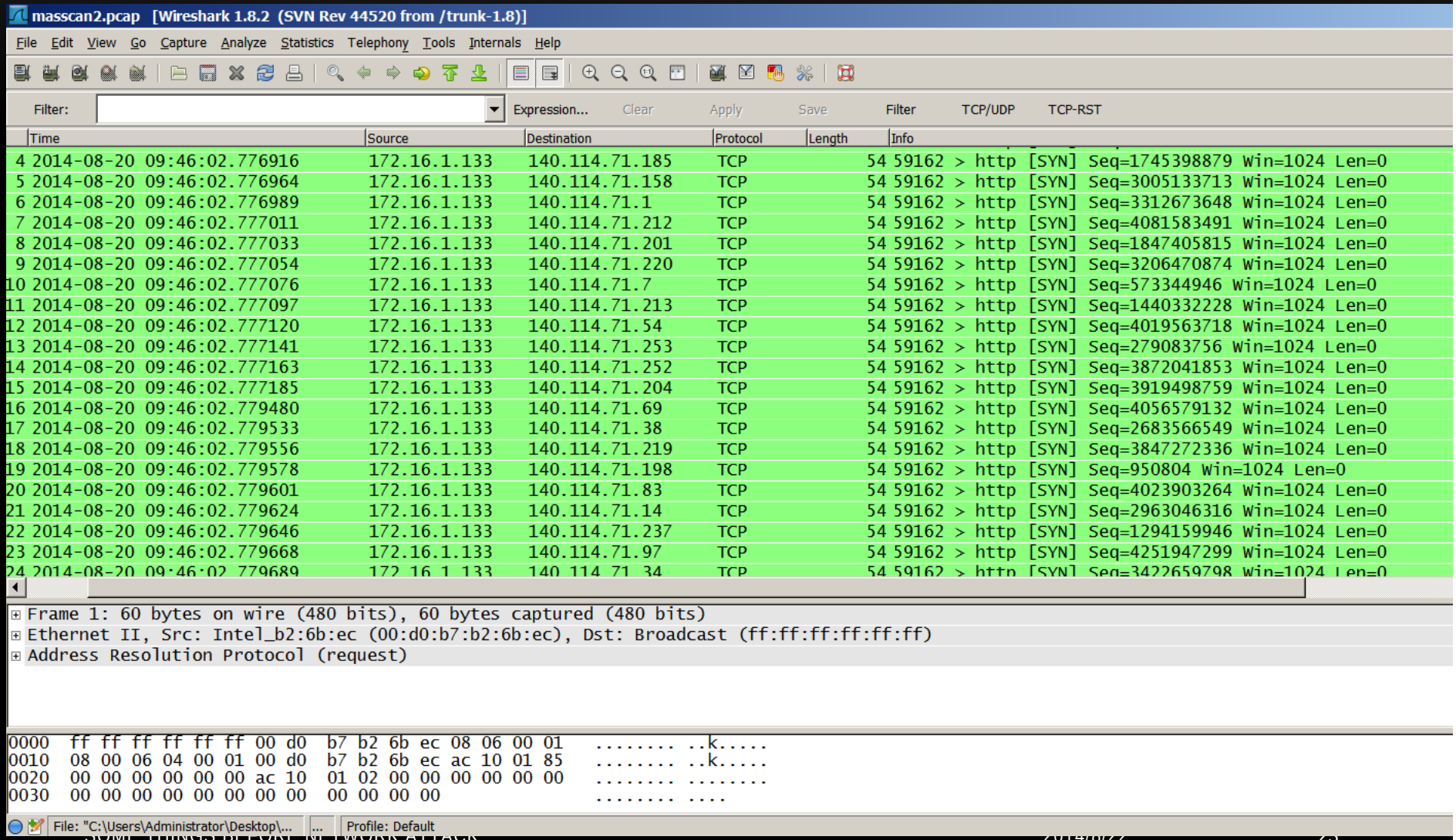
PORT SCAN 101

MASSCAN -P80 140.114.71.0/24 --RATE=10000



PORT SCAN 101

MASSCAN -P80 140.114.71.0/24 --RATE=10000



PORT SCAN 101
INTERNET SCAN (一些相關單位)

Internet-wide scanning

- Internet Mapping Project, Bell Labs / Lumeta, 1998+
- IPv4 Census 2003-2006
- EFF SSL Observatory 2014
- Internet Census 2012 (the botnet)
- Shodan
- RIPE Atlas (slightly different)
- Critical.IO, 2012-2013
- University of Michigan
- Shadowserver
- ErrataSec (R. Graham / masscan)
- Rapid7, Project Sonar

RAPID7

Source: us-14-Schloesser-Internet-Scanning-Current-State-And-Lessons-Learned.pdf

PORT SCAN 101
INTERNET SCAN

- 以前，我們會想，我們把重要的 Service 放在 Internet Scanning 掃不到的地方，不就好了？
  - 例如: 放在 LAN 端，有 FW 保護，不開 Virtual Server 或是 Port Mapping，只對內服務，這樣不就沒事了？

IDS/IDP-BASED PORT SCAN DETECTION

- Snort v2.9.2 的 default setting 是這樣

```
# Portscan detection.  For more information, see README.sfportscan
# preprocessor sfportscan: proto  { all } memcap { 10000000 } sense_level { low }
```

- 預設是 disabled
- Detection Level: low
  - For getting few false positives.
  - Time window is 60 seconds.

IDS/IDP-BASED PORT SCAN DETECTION

- 基本上是計算單位時間內發現的 port scan 事件次數。
  - 是一個 threshold。
    - 只要低於 threshold 就可以繞過。
    - False Positive?
      - 某些正常連線看起來會像 port scan 的行為。
  - 那基準值/參考值是什麼？

IDS/IDP-BASED PORT SCAN DETECTION

- 如果你今天買了台具備偵測 Port Scan 能力的 IDS / IPS / FW，你會怎麼驗？
  - 大家都愛 Nmap ☺
  - 有人會養個 bot 掃掃看嗎？
    - 所以針對 bot / malware 所發出的 port scan ，如果你買的那個資安設備不會叫，是可以了解/諒解的。

IDS/IDP-BASED PORT SCAN DETECTION

- 如果今天 port scan 的 packets，不經過 IDS / IPS / FW呢?
  - 法外之地？
  - LAN <-> LAN traffic
    - 如果Traffic有流經FW的 LAN Ports，之前的資安設備會假設這個方向的 traffic 應該不會有攻擊，所以 通常不檢查，採用硬體交換居多。
  - Wireless LAN (WLAN) <-> LAN traffic

IDS/IDP-BASED PORT SCAN DETECTION 對於 PORT SCAN可能不會叫的原因

- 偵測的功能沒開？
  - 大家可以回去檢查一下 Home GW 的預設值
- 偵測的方式對不上
  - 清朝的劍與明朝的官
- Threshold 被繞過
- Traffic 沒經過

HONEYPOT-BASED PORT SCAN DETECTION

- 因為 LAN <-> LAN之間的 Attack 不會被 FW / IDS 看到，所以為了偵測 LAN <-> LAN 之間的 Attack，我們使用了 HoneyPot。

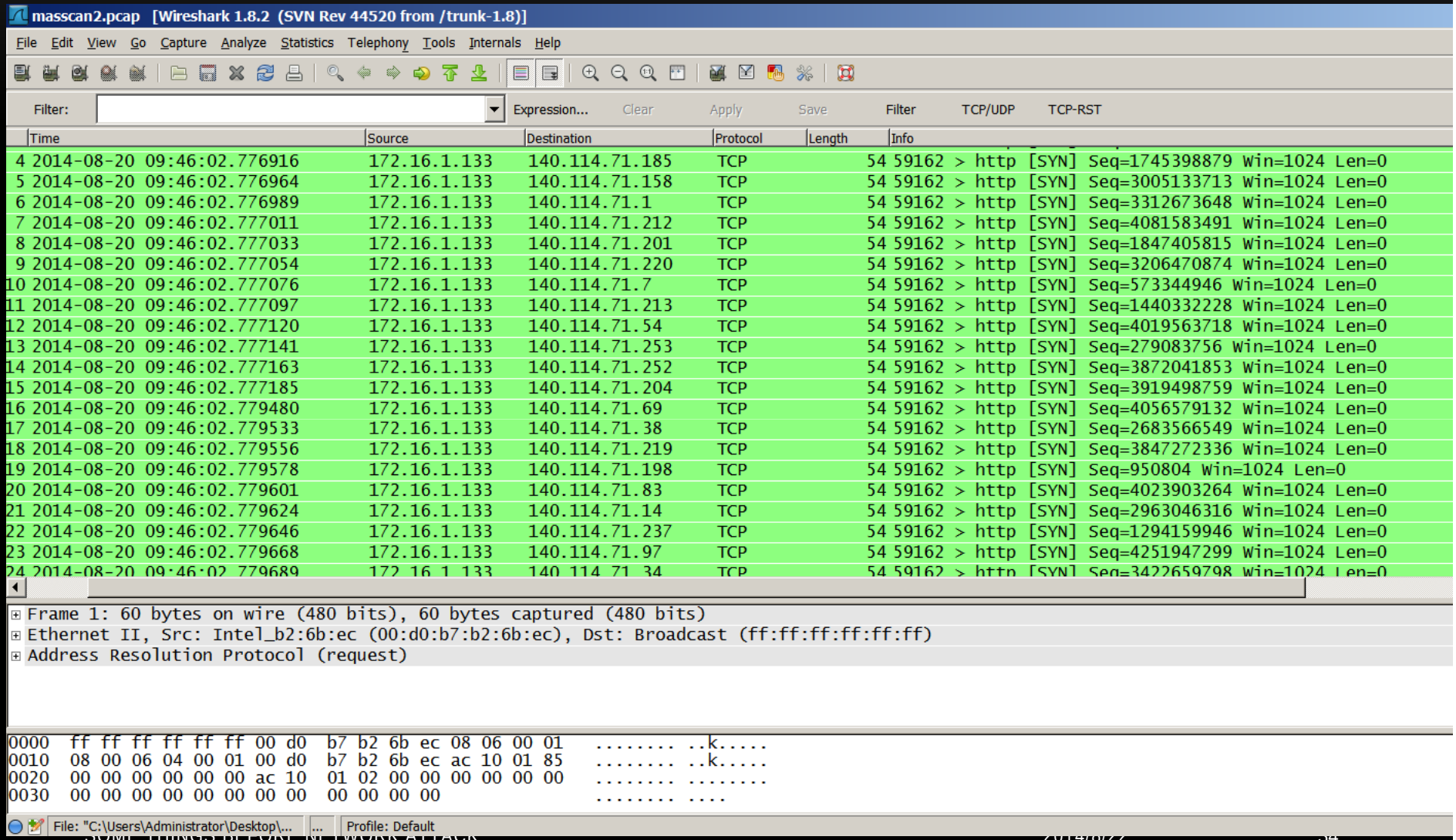
HONEYPOT-BASED PORT SCAN DETECTION
WHAT IS HONEYPOT?

- 就我個人的定義：
  - 所有可以用來誘使壞人或是惡意程式展露其行為或意圖的系統
  - 所以它可以是
    - 一台 Server
    - 一個 VM
    - 一個 Web Client
    - ....

HONEYPOT-BASED PORT SCAN DETECTION

- 簡單地說，這個方法就是用一個影武者設備(H)，放在需要被保護的主機(S)的旁邊，H 的 IP 也設在 S 的附近。
- H 完全不開 services，或是只開少量的 services，外界完全不知道 H 的存在，所以 H 只要收到來自不明主機(A)的一個 TCP SYN for a closed port，就可以大膽判定 A 是 Scanner。

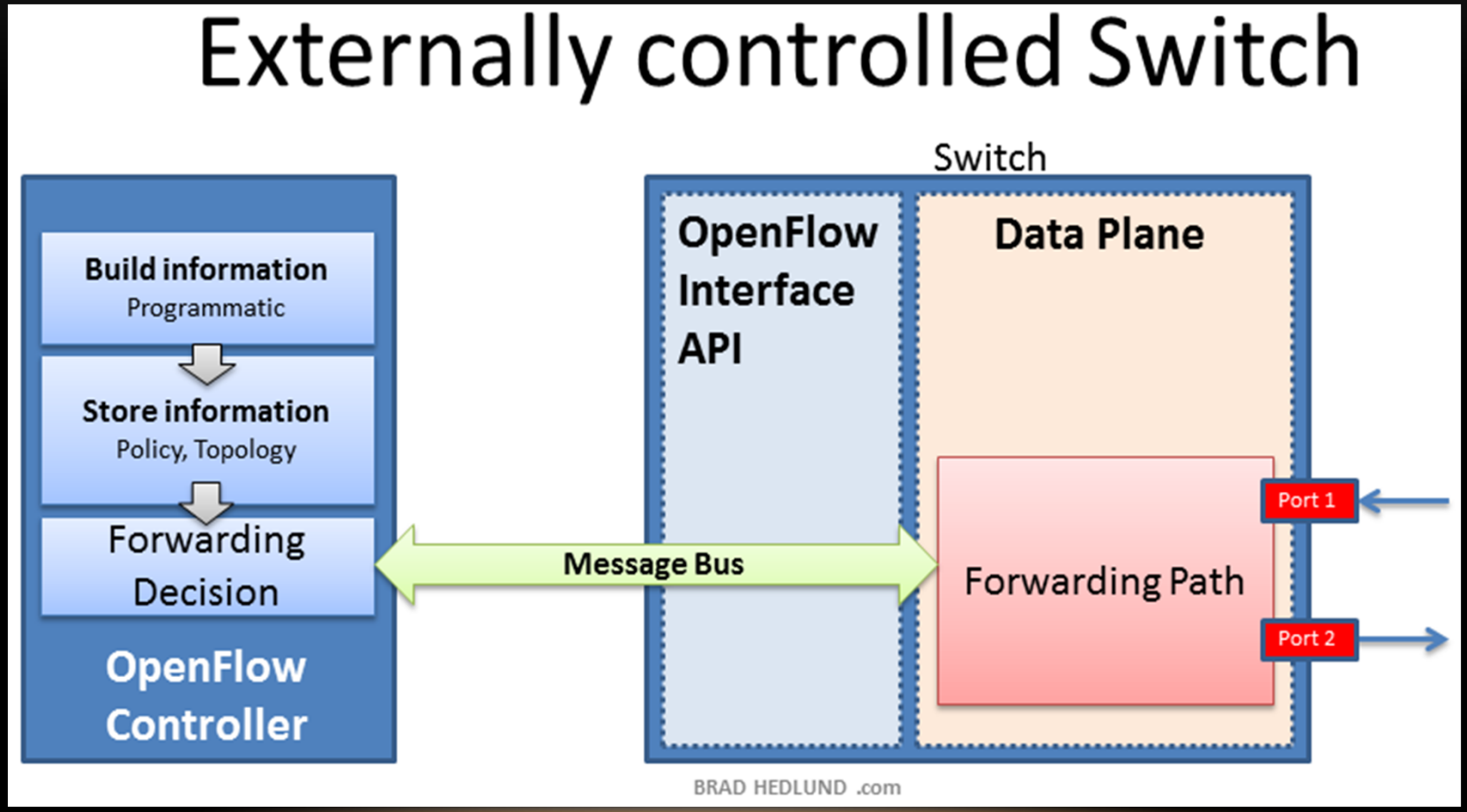
HONEYPOT-BASED PORT SCAN DETECTION
再看一次 SWEEP SCAN



HONEYPOT-BASED PORT SCAN DETECTION

- 這個方法有個好處
  - 不管 scan 是 from WAN 或 from LAN，都可以偵測。
  - NO False-Positive ☺
  - 對付 Malware with BYOD/IoT 也行。
  - 掃再慢都抓得到 ☺
- 這個方法的缺點
  - 萬一 A 沒掃到 H 呢？
  - 偵測到有人在掃，下一步呢？
    - FW 可以馬上擋，H 呢？

HONEYPOT-BASED PORT SCAN DETECTION
話說當今世上有個神器，叫 SDN SWITCH

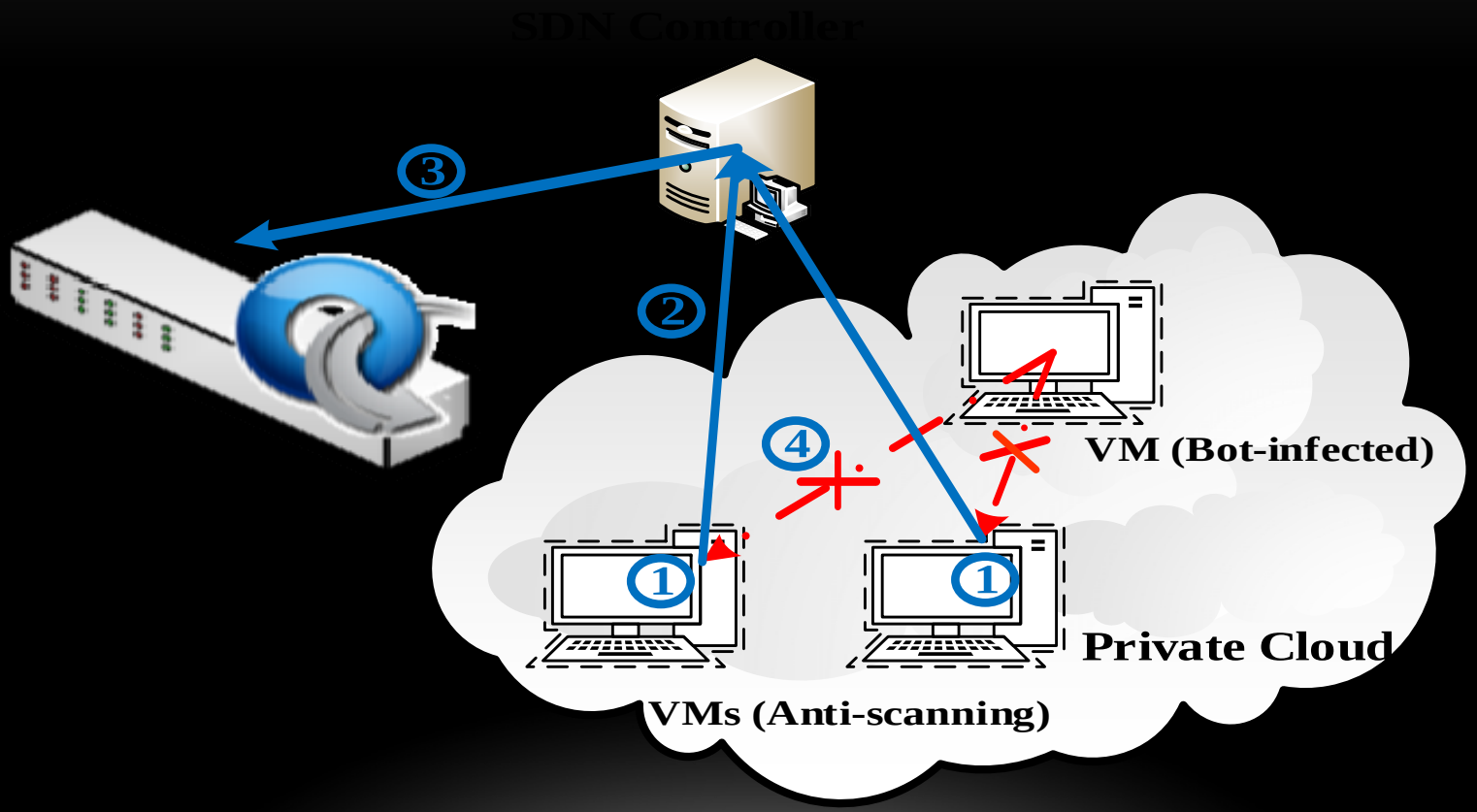


http://bradhedlund.s3.amazonaws.com/2011/openflow-scale/openflow-switch.png

HONEYPOT-BASED PORT SCAN DETECTION 實驗

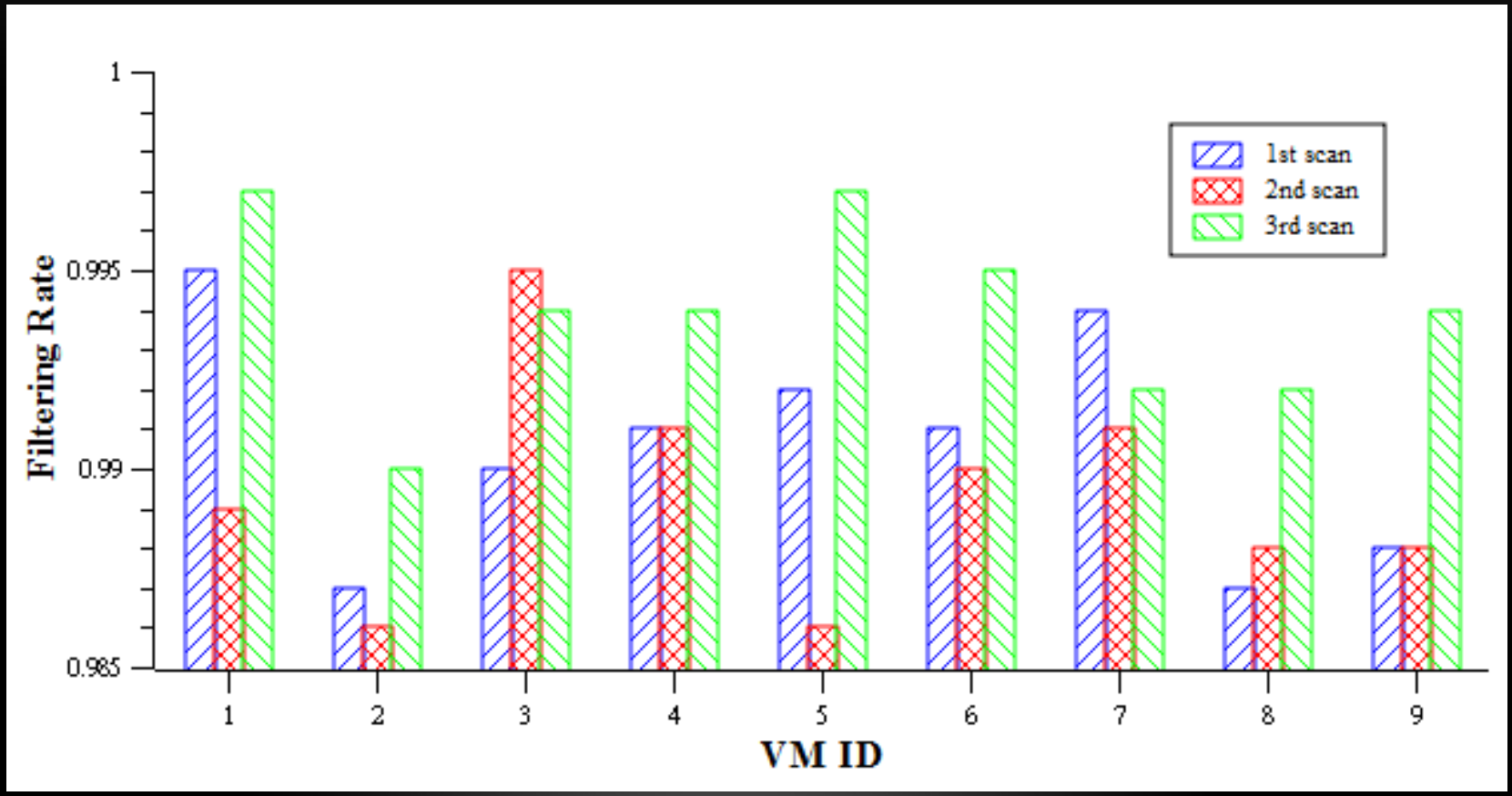
- 為了簡化環境，我們把
  - Bot-infected host
  - Honeypot (Anti-Scanning)
  - 都接在同一台 SDN switch上。

HONEYPOT-BASED PORT SCAN DETECTION
SDN SW + HONEYPOT



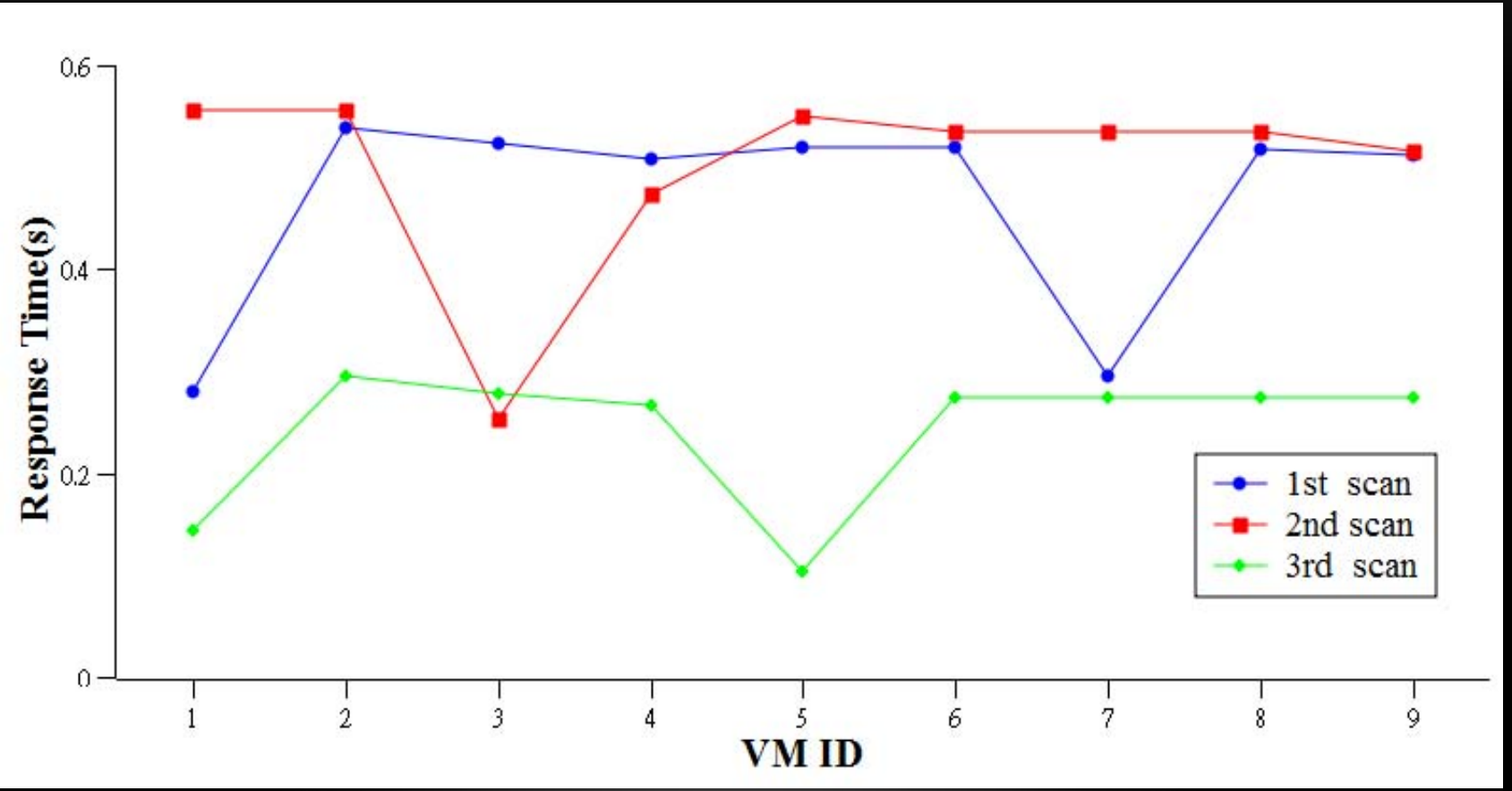
HONEYPOT-BASED PORT SCAN DETECTION

SDN SW + HONEYPOT (THE SCAN BLOCKING RATE)



HONEYPOT-BASED PORT SCAN DETECTION

SDN SW + HONEYPOT (THE RESPONSE TIME)



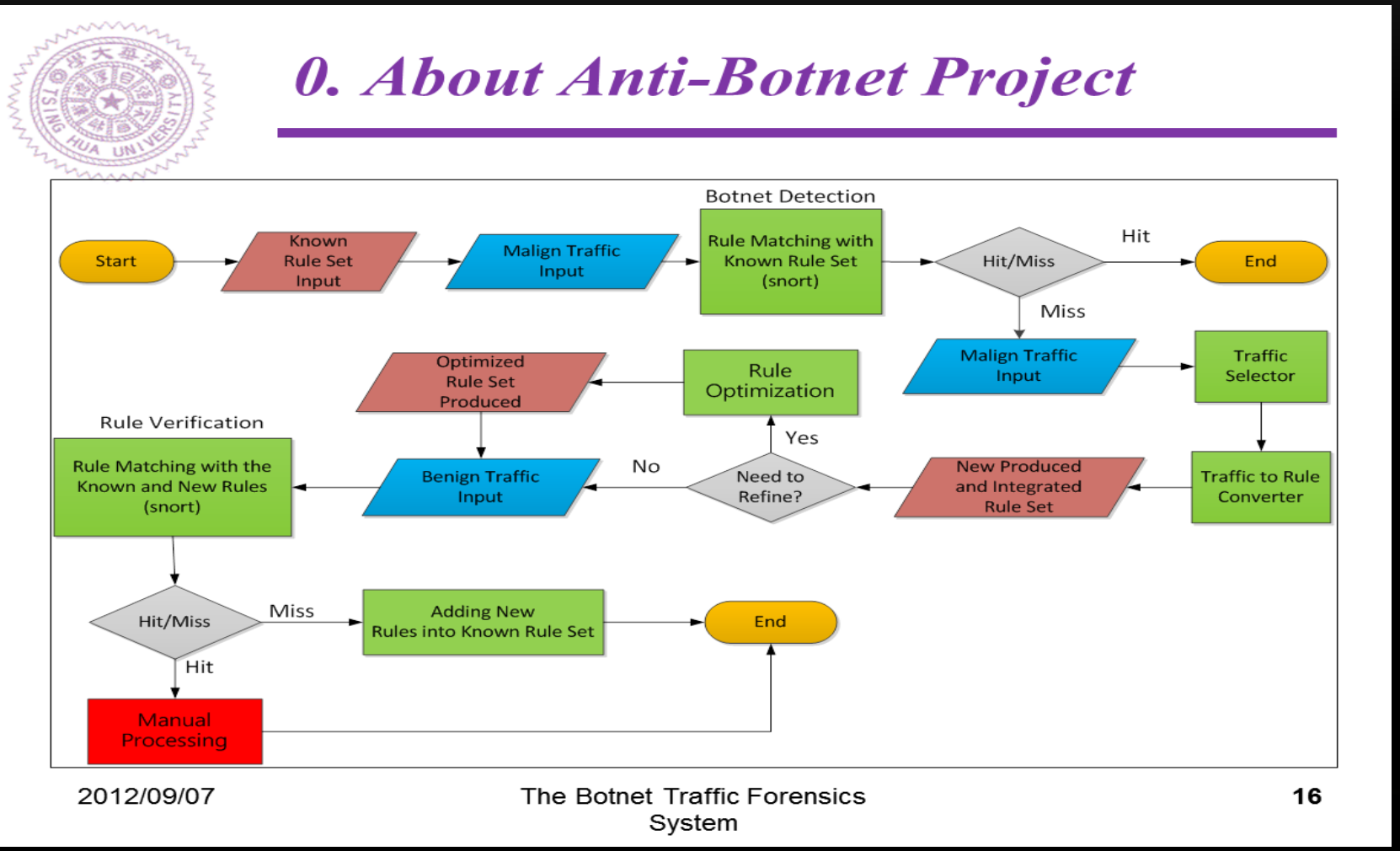
ABOUT LAN PORT SCAN DETECTION 小結

- 這樣看來針對 LAN <-> LAN 的 Scan，用
  - SDN SW + Honeypot 或許是一招
  - 0.6s 的反應時間
  - 98.5% 的阻擋率
  - 0% FP rate
- But, 我們還有更好的方法 ☺
  - Maybe HITCON 2015?

同場加映

- A Long Time Observation
  - A legacy of Anti-Botnet Project (2009-2013)
  - http://www.anti-botnet.edu.tw/

ABOUT ANTI-BOTNET PROJECT
THE FLOW OF AUTO-BOTNET-RULE GEN



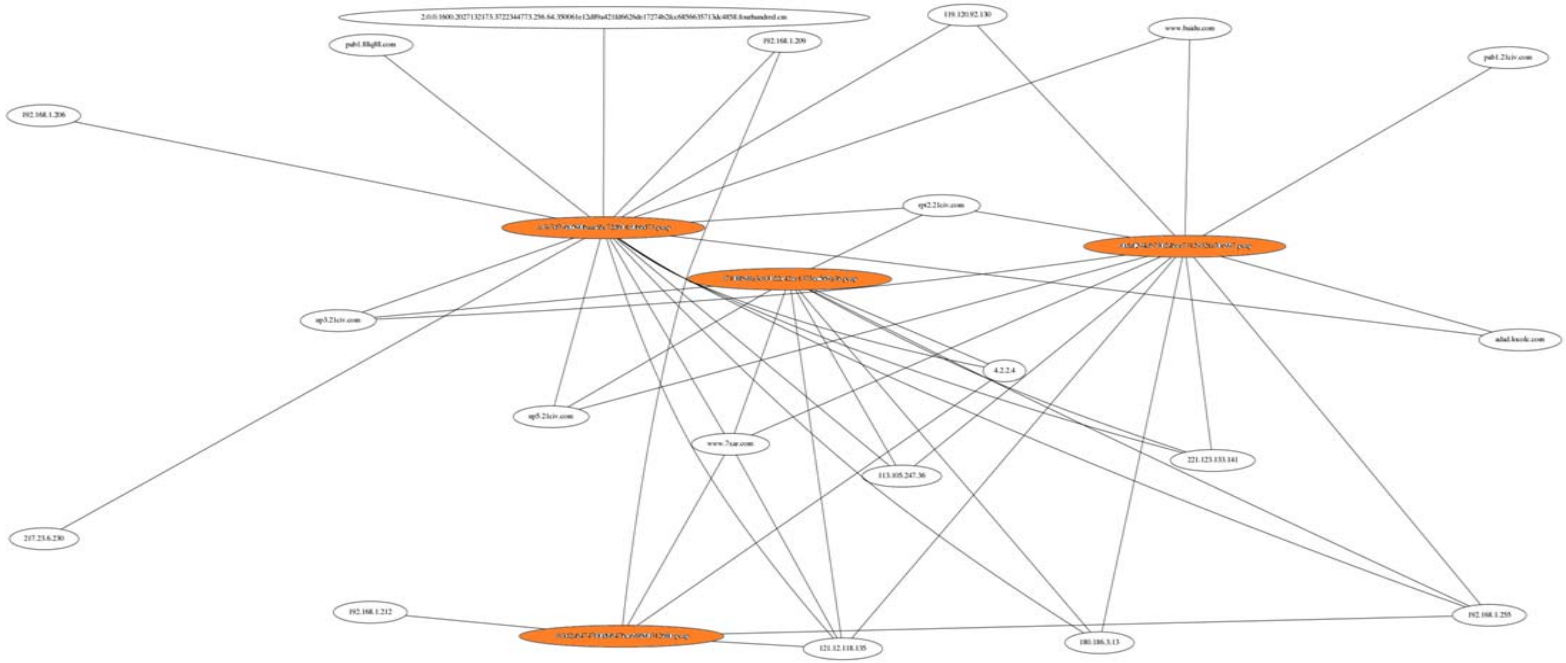
ABOUT ANTI-BOTNET PROJECT
BOTNET DETECTION RULE SERVICE

文件說明	版本	產出時間	與上個版本差異	下載	下載次數
rules v155	155	2013/12/30	下載	下載	1735
rules v154	154	2013/12/23	請下載最新版本	請下載最新版本	61
rules v153	153	2013/12/16	請下載最新版本	請下載最新版本	252
rules v152	152	2013/12/09	請下載最新版本	請下載最新版本	96
rules v151	151	2013/12/02	請下載最新版本	請下載最新版本	78
rules v150	150	2013/11/25	請下載最新版本	請下載最新版本	73
rules v149	149	2013/11/18	請下載最新版本	請下載最新版本	69
rules v148	148	2013/11/11	請下載最新版本	請下載最新版本	75
rules v147	147	2013/11/04	請下載最新版本	請下載最新版本	89
rules v146	146	2013/10/28	請下載最新版本	請下載最新版本	50
rules v145	145	2013/10/21	請下載最新版本	請下載最新版本	86

ABOUT ANTI-BOTNET PROJECT
THE FORENSIC OF BOT NETWORK TRAFFIC

2. Known and Unknown: The Family

- 相同族群



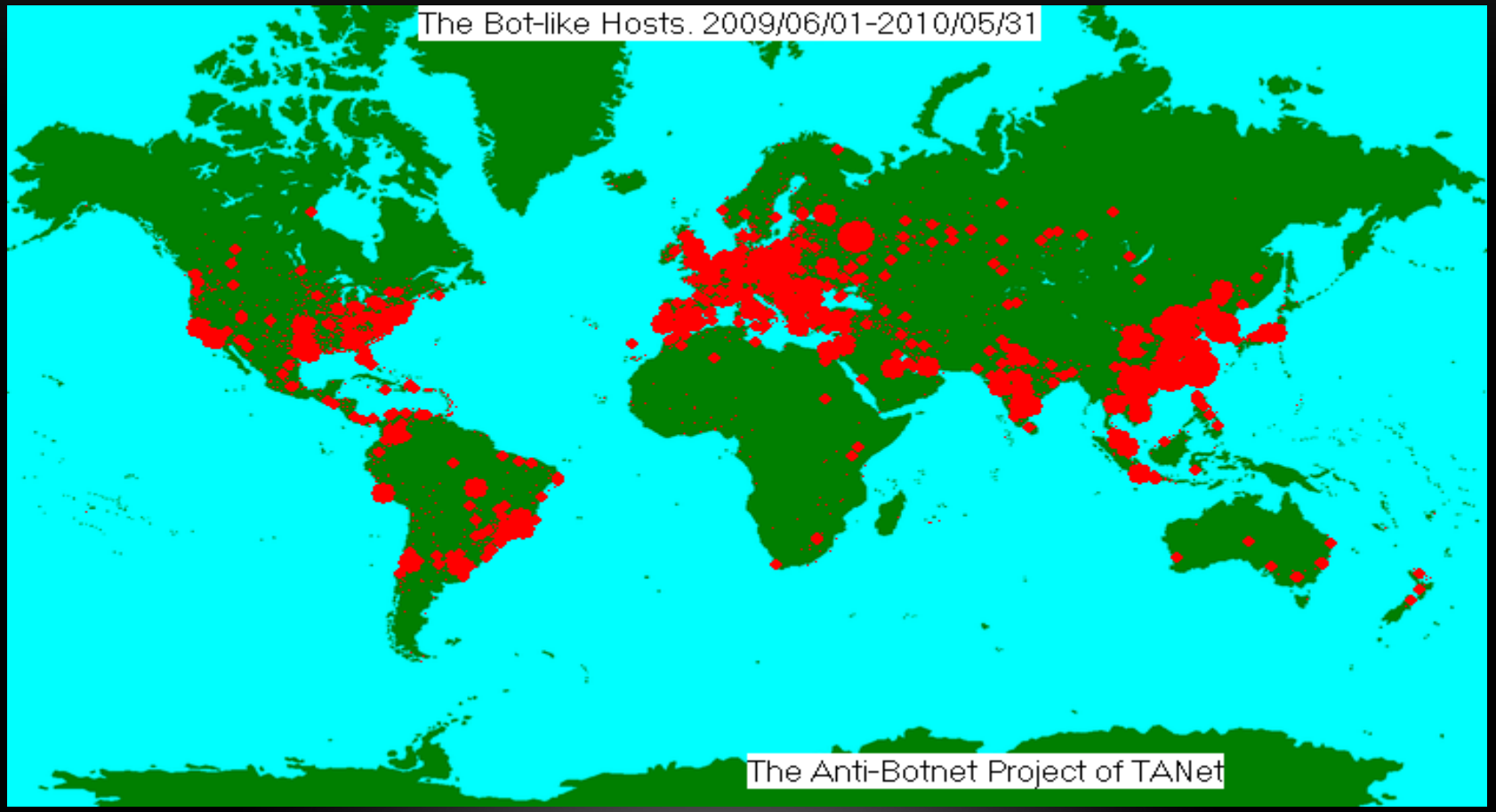
2012/09/07 The Botnet Traffic Forensics System 42

42

A LONG TIME OBSERVATION (A LEGACY OF ANTI-BOTNET PROJECT)

- 這故事是這樣，在2009年的時候，因為 Anti-Botnet Porject 的需要，我放了一個 HoneyPot-based port scan detector (影武者)....
- 因為會掃到影武者的，基本上都可以假設居心不良，所以我們用這個來產生 bot-like host distribution map。

A LONG TIME OBSERVATION (WHERE IS TAIWAN?)



A LONG TIME OBSERVATION (A LEGACY OF ANTI-BOTNET PROJECT)

- Anti-Botnet Porject 在 2013 年結束，但是一些相關的設施並沒有完全撤除，我在前一些日子發現我有保留它自 2009 年以來的 log....

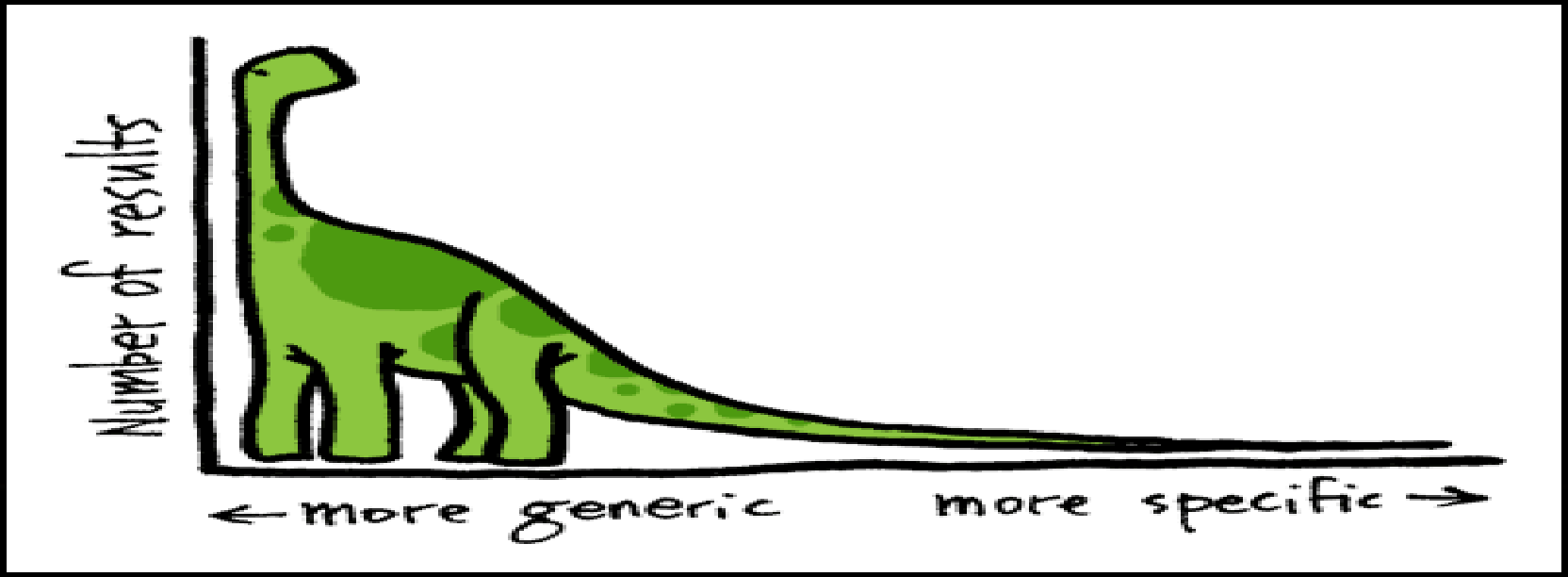
- 大數據分析？不，只是久數據。

A LONG TIME OBSERVATION (大約有 1.2M 筆 LOGS)

```
1215854 201407200513,2014072005,20140720,201407,2014,46.170.251.18,36401,TCP,80
1215855 201407200516,2014072005,20140720,201407,2014,198.13.98.118,6000,TCP,1433
1215856 201407200517,2014072005,20140720,201407,2014,198.13.98.118,6000,TCP,1433
1215857 201407200517,2014072005,20140720,201407,2014,93.174.93.51,40065,TCP,13621
1215858 201407200520,2014072005,20140720,201407,2014,222.186.56.85,6000,TCP,3389
1215859 201407200528,2014072005,20140720,201407,2014,116.10.191.173,6000,TCP,22
1215860 201407200529,2014072005,20140720,201407,2014,85.120.232.38,23450,TCP,5555
1215861 201407200533,2014072005,20140720,201407,2014,203.171.234.229,6000,TCP,1433
1215862 201407200534,2014072005,20140720,201407,2014,116.10.191.173,6000,TCP,22
1215863 201407200536,2014072005,20140720,201407,2014,61.147.103.138,6000,TCP,1433
1215864 201407200545,2014072005,20140720,201407,2014,58.213.120.44,6000,TCP,3306
1215865 201407200545,2014072005,20140720,201407,2014,82.221.109.194,44734,TCP,80
1215866 201407200546,2014072005,20140720,201407,2014,82.221.109.194,44734,TCP,8000
1215867 201407200548,2014072005,20140720,201407,2014,219.217.246.24,12369,TCP,8000
1215868 201407200558,2014072005,20140720,201407,2014,122.0.114.49,6000,TCP,1433
1215869 201407200604,2014072006,20140720,201407,2014,116.10.191.212,6000,TCP,22
1215870 201407200606,2014072006,20140720,201407,2014,218.5.76.221,6000,TCP,9999
1215871 201407200606,2014072006,20140720,201407,2014,23.95.28.228,6000,TCP,3306
1215872 201407200614,2014072006,20140720,201407,2014,192.227.245.112,6000,TCP,1433
1215873 201407200618,2014072006,20140720,201407,2014,46.146.243.72,3790,TCP,4899
1215874 201407200618,2014072006,20140720,201407,2014,46.146.243.72,3790,TCP,4899
```

A LONG TIME OBSERVATION
這些年的一些統計

- 有 177,084 個 IP 掃到我們
- 有 23,273 個 TCP ports 被掃到 (Total:1,036,624 hits)
- 有 1,479 個 UDP ports 被掃到 (Total:179,250 hits)



A LONG TIME OBSERVATION
比較熱門的 TCP PORTS

Rank	Port #	Hit #	Ratio
1	1433, MS SQL Server ?	201395	19.43%
2	445, SMB?	185436	17.89%
3	9415, PPLive open proxy ?	64894	6.26%
4	1080, Socks Proxy or Back Door?	43778	4.22%
5	80	31769	3.06%
6	22	28751	2.77%
7	135, Remote Procedure Call (RPC)?	24874	2.40%
8	3306, MySql?	24745	2.39%
9	3389, Windows RDP?	22039	2.13%
10	8080	19998	1.93%

A LONG TIME OBSERVATION
比較熱門的 UDP PORTS

Rank	Port #	Hit #	Ratio
1	29285 (2009~2012)	132937	74.16%
2	22722	7701	4.30%
3	137, netbios-ns?	4818	2.69%
4	161, snmp?	4767	2.66%
5	5060, SIP?	4669	2.60%
6	53	4091	2.28%
7	5724, Operations Manager - SDK Service?	2969	1.66%
8	7793	2041	1.14%
9	19, chargen?	1113	0.62%
10	33348	618	0.34%

A LONG TIME OBSERVATION

當 RDP 發生問題 MS12-020 時(2012/03/13)

- TCP 3389 在整個統計區間的 ratio 是 2.13% .
  - 但是在 2012/03 那個月卻是 4%.
  - 再往前看 2012/02 那個月已先漲到 3.4%
  - 再往前看 2012/01 那個月就回到基本盤 2.0%
- 壞人在 MS12-020 發佈前就已經先拿出來打？
  - 如果我們夠 lucky 就可以先被打到 ☺

A LONG TIME OBSERVATION (A LEGACY OF ANTI-BOTNET PROJECT)

- 以上就是 Anti-Botnet 計畫的遺產，
- 讓我在計畫結束一年後，還有些東西可以跟大家分享 ☺

ADAPT TO THE NEW ERA OF SECURITY THREATS.

- *It was the best of times, it was the worst of times.*
- 在 WAN 有 Internet Scanning，在 LAN 有 BYOD / IoT issues。
- 設備需要升級，人腦也需要升級。
  - 我有一個夢，當我的冰箱有對外的 TCP 6667 連線時，FW 能警告我，那有多好 ☺
  - 人補 腦 需要更久的時間。

SUMMARY

- 我們不是只能做事後處理，而是我們面對各種攻擊時，IDS / IPS / FW 因為各種先天不良、後天失調的結果可能不會叫。(不是叫大家不要買啦)
- 除了在 FW 的 WAN 的端，LAN 也是戰場了。
- SDN switch 在 LAN <-> LAN Attack 的保護上應該幫得上忙。
- 如果我們夠幸運的話， HoneyPot-based port scan detector 也可以當成 0-day 的預警。(久數據的妙用?)
- 在未來，除了智慧家電外，應該也會有智慧網安的設備出現。
- 所以，在網路攻擊發生之前，我們還是可以做點事 ☺

Q&A

ABOUT BOT2014

BoT2014?

- **In case I don't see you, good afternoon, good evening, and good night.**

2013/09/13 The Current Methodologies for APT/Malware Traffic Detection **43**

ONE MORE THING

- 大約今年的十月中
- 相關 Honeypot-based PortScanDetector 會放在
- https://github.com/canaankao/PortScanDetector

REFERENCE

- 長尾分布的圖是引用自
  - http://1.bp.blogspot.com/_UfxPP3QC4us/SbVjYX-QbiI/AAAAAAAAAY0/v1a7zLipdfQ/s400/long-tail.png