



# Özgür Yazılımlar ile VoIP Denetimi

Fatih Özavcı

Bilgi Güvenliği Danışmanı

[fatih.ozavci@gamasec.net](mailto:fatih.ozavci@gamasec.net)

# Konular

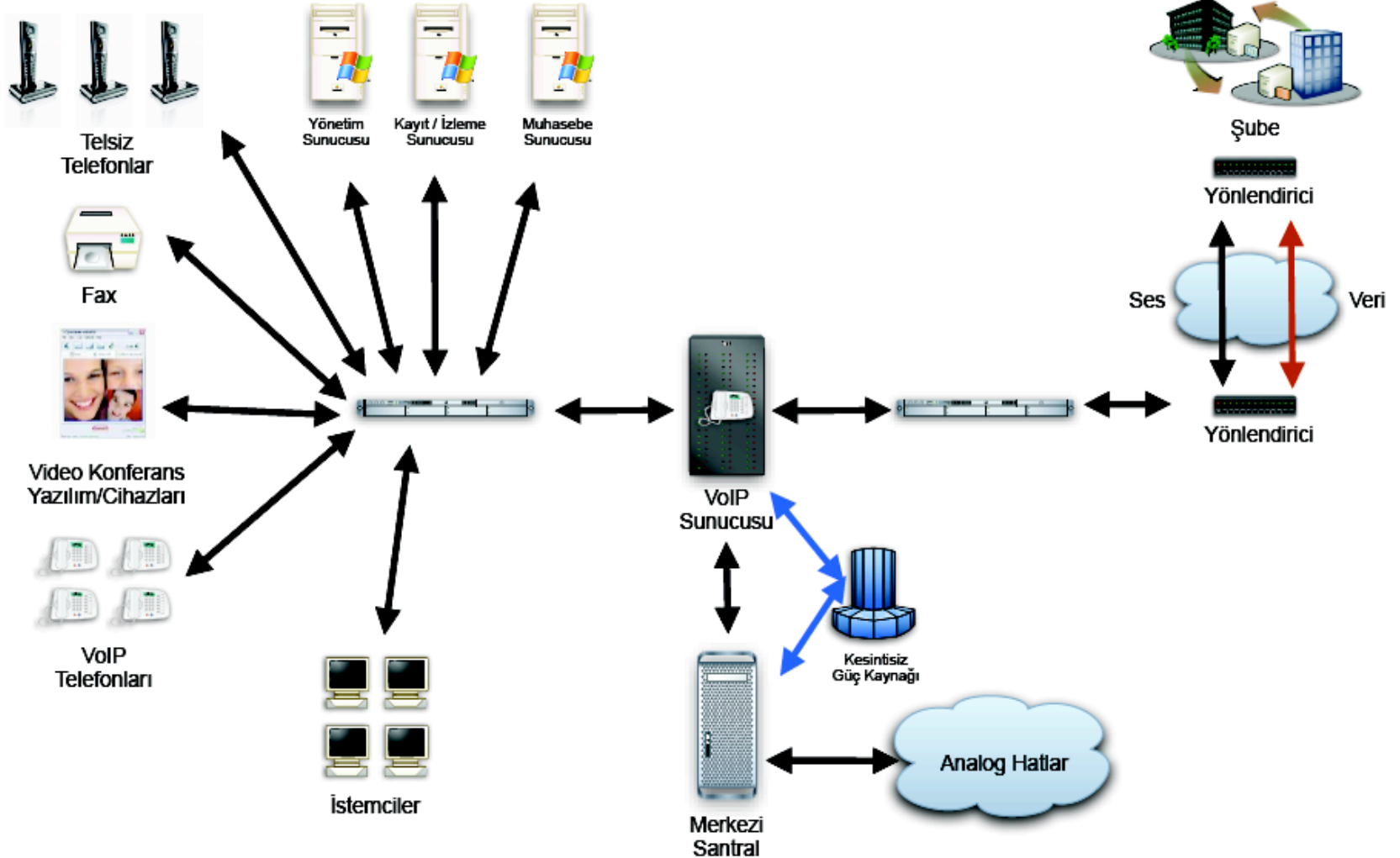


- VoIP Güvenliği
- VoIP Güvenlik Denetim Süreci
  - Denetim Kapsamının Belirlenmesi
  - Ağ Altyapısı Analizi
  - SIP Sunucuları Analizi
    - Kimlik Doğrulama ve Yetkilendirme
    - Programlama Sorunları
    - Ek Uzantılar ve Özel İşlemler
  - SIP İstemcileri Analizi
- Denetim Sürecinde Kullanılabilecek Araçlar
  - Araçlar ve Özellikleri
  - Kullanım Amaçları



- Kurumlar ucuz iç haberleşme amacıyla veri ağları üzerinden ses iletişimini aktarmaya ihtiyaç duymaktadır
  - VoIP, Veri Ağlarından Ses İletişiminin Genel Adıdır
  - SIP, H.323, IAX
  - Analog Telefon Hatları ile Beraber Çalışmaları Gereklidir
- VoIP Yapılarında Güvenlik Sorunları
  - Kimlik doğrulama ve yetki sorunları
  - Servis engelleme
  - Ortadaki adam saldırısı
  - Çağrı yakalama, yönlendirme
  - IP/Çağrı sahteciliği
  - Tekrarlama saldırısı

# VoIP Denetim Süreci



# VoIP Denetim Süreci (SIP Odaklı)



Sunucuları Saptama  
İstemcileri Saptama  
Ağı Kavrama  
Bilgi Toplama



Altyapı Keşfi  
SSL/TLS Analizi  
Paket Yakalama  
Çağrı Çözümleme  
Servis Engelleme



Kimlik Deneme  
Yetki Analizi  
Özel Çağrılar  
Yazılım Sorunları  
Yönetim Sorunları  
Özel Testler  
Bilinen Açıklar



Doğrudan Çağrı  
Yazılım Sorunları  
Yönetim Sorunları  
Özel Testler  
Bilinen Açıklar

# VoIP Denetiminde Özgür Yazılımlar



- Denetim kuruma/sisteme/yazılıma özel olmalıdır, bu nedenle her bir testin özelleştirilmesi gerekmektedir
- Farklı denetim adımlarında alınan çıktıların birleştirilmesi ve beraber değerlendirilmesi gerekmektedir
- Bazı özel testlerin tanımlanabilmesi, kullanılacak test şekillerinin döngülere sokulabilmesi gerekmektedir
- Basit, hızlı ve amaca hizmet eden yazılımlar denetim sürecinin verimini arttırmaktadır
- Kaynak kodu açık, yapılan işlemin net olarak görülebileceği araçlar tercih edilmelidir
- Özgür yazılımlar genellikle bu şartları veya fazlasını sunmaktadır

# Denetim Kapsamının Belirlenmesi



- Denetim bilgilerinde verilenler her zaman yeterli değildir
  - Sunucular (SIP, SIP Proxy, RTP Proxy)
  - İstemciler (Yazılım, Özel Donanım)
  - Ağ Altyapısının Yerleşimi
- Denetim Öncesi Gerekli Bilgiler
  - Donanım ve Yazılımların Türü, Sürümü
  - Seçilen Protokoller ve Seçenekler
  - Yönetim veya Destek Amaçlı Servisler
  - SSL/TLS Kullanımı
- Araçlar
  - Sipvicious, Sipsak, Sip Forum Testing Framework, Nmap, OpenVAS, Metasploit Framework, Wireshark, Ettercap, Netcat



## Sipvicious

- <http://sipvicious.org>
- Python temelli, çok sayıda platformda çalışabilir
- Modüller
  - Svmap – SIP Servislerini Doğrulama ve Sürüm Bilgisi Alma
  - Svcrack – Kullanıcı/Şifre Doğrulaması
  - Svwar – SIP Servisindeki Uzantıların Doğrulanması
  - Svreport – SIP Analizleri Sonucunda Rapor Oluşturma
  - Svlearn – SIP Servisi Parmak İzinin Öğretilmesi ve Kaydedilmesi
- Haritalama ve bilgi toplama için elverişlidir, ancak servis analizlerinde kullanılamamaktadır
- Servis parmak izi veritabanı oldukça geniş ve kalitelidir
- Uzantı ve kullanıcı analizleri yapabilmektedir
- Araçların seçenekleri çok geniştir, analiz esnek yapılabilmektedir



## Sipsak

- <http://sipsak.org>
- Linux/Unix/Windows'ta Çalışabilmektedir
- Haritalama ve bilgi toplama için elverişlidir, ayrıca özel analizler veya ham iletişimlerin kullanımını desteklemektedir
- SIP isteği ham olarak hazırlanıp doğrudan girdi olarak verilebilmektedir
- Kullanım Amaçları
  - SIP Servislerinin Keşfi
  - Kullanıcı / Şifre Denemeleri
  - Çağrı Yönlendirme
  - Uzantıların Analizi
  - Özel Zaafiyet Analizleri

# Aktif Sistemler ve Bilgi Toplama



## Nmap

- <http://insecure.org/nmap>
- Linux/Unix/Windows'ta Çalışabilmektedir
- Haritalama ve bilgi toplama için elverişlidir

## Metasploit Framework

- <http://www.metasploit.org>
- Linux/Unix/Windows'ta Çalışabilmektedir
- Yardımcı modüller arasında SIP servisi arama ve uzantı analizi yer almaktadır, Exploit'lerde ise sipXphone açığı bulunmaktadır

## OpenVAS

- <http://www.openvas.org>
- Linux/Unix'lerde Çalışabilmektedir
- Otomatize zaafiyet eklentilerinde SIP analizleri de bulunmaktadır

# Ekran Görüntüleri



## Sipvicious

```
# ./svmap.py 192.168.2.0/24
| SIP Device      | User Agent | Fingerprint |
| 192.168.2.97:5060 | unknown   | 3CXPhoneSystem/AVM FRITZ!Box Fon WLAN 7170 29.04.22 |
|                  |           | 6 2006) / T-Com Speedport W500V / Firmware v1.37 |
|                  |           | MxSF/v3.2.6.26 |
| 192.168.2.105:5060 | LRSTD XTP8886 2008.06.05 | T-Com Speedport W500V / Firmware v1.37 |
| MxSF/v3.2.6.26 |
| 192.168.2.104:5060 | Nortel IP Phone 1535 (0.2.91.0616) | T-Com Speedport W500V / Firmware |
| v1.37 MxSF/v3.2.6.26 |
```

## Sipsak

```
# sipsak -s sip:1000@192.168.2.1 -vv
```

message received:

SIP/2.0 200 OK

To: <sip:1000@192.168.2.1>;tag=472a8800

From: <sip:sipsak@127.0.11.45431>;tag=2dc0184a

Via: SIP/2.0/UDP

127.0.11.45431;branch=z9hweveG4bK.65f08cbb;rport=45431;received=94.122.94.49;alias

Call-ID: 767563850@127.0.11

CSeq: 1 OPTIONS

Contact: <sip:192.168.2.1:5060>

Content-Length: 0

\*\* reply received after 38.297 ms \*\*

SIP/2.0 200 OK

final received

# Ağ Altyapısı Analizi



## ➤ SIP Yapısının Yerleşim Analizi

- Ses ve Veri Ağı Ayırıştırması
- SIP Sunucusunun Servislerine Erişim Hakları
- Destek Servislerinin Konumları
  - DHCP, DNS, TFTP
- SSL/TLS Kullanımı

## ➤ İletişim Analizi

- SIP İstek ve Cevapları Analizi
- Ortadaki Adam Saldırıları ve Proxy Kullanımı
- Çağrı Yakalama, Çözümleme ve Yönlendirme
- Ağ Temelli Servis Engelleme

## ➤ Araçlar

- Ucsniff, RTPBreak, VoipHopper, Wireshark, Ettercap, Nmap

# Paket Yakalama ve Çağrı Çözümleme



## Ucsniff

- <http://ucsniff.sourceforge.net>
- Linux/Unix'lerde Çalışabilmektedir
- Ağda paket yakalama ve iletişimi çözümleme için kullanılır
- Kullanım Amaçları
  - ARP Analizleri, VLAN Atlamaları ve Analizleri
  - RTP Ayıklama ve Kayıt Etme
  - Çağrı Kaydı ve Çözümleme (Video: H.264, Ses: G-711 ve G.722)
  - SIP, Skinny Desteği

## Voipong

- <http://www.enderunix.org/voipong>
- Linux/Unix'lerde Çalışabilmektedir
- Ağda paket yakalama ve iletişimi çözümleme için kullanılır

# Paket Yakalama ve Çağrı Çözümleme



## VoipHopper

- <http://voiphopper.sourceforge.net/>
- Linux/Unix'lerde Çalışabilmektedir
- Ağ Altyapısı ve VLAN Analizi için Kullanılmaktadır

## Videojak

- <http://videojak.sourceforge.net/>
- Linux/Unix'lerde Çalışabilmektedir
- RTP için ortadaki adam saldırıları düzenleme, video içeriği gönderimi

## Videosnarf

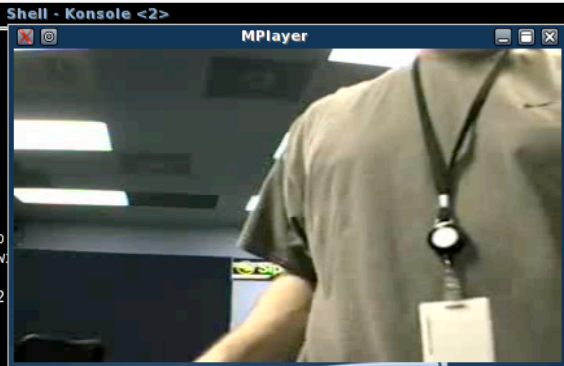
- <http://videojak.sourceforge.net/videosnarf.html>
- Pcap formatından RTP oturumlarının ayıklanması ve çözülmesi

# Ekran Görüntüleri



## Ucsniff

```
Shell - Konsole <2>
4 hosts saved to arpsaver.txt
ARP poisoning victims:
GROUP 1 : ANY (all the hosts in the list)
GROUP 2 : ANY (all the hosts in the list)
Starting Unified sniffing...
Warning: Please ensure that you hit 'q' when you are finished with this p
Warning: 'q' re-ARPs the victims. Failure to do so before program exit w
Call 1 (SCCP) in progress at 15:33:7. 'Mike Jones (CEO)' (Number 1069, 172
172.16.100.1 --> 172.16.99.5: OpenMultiMediaChannelMessage
172.16.99.5 --> 172.16.100.1: OpenMultiMediaReceiveChannelAckMessage
172.16.100.1 --> 172.16.99.4: OpenMultiMediaChannelMessage
172.16.99.4 --> 172.16.100.1: OpenMultiMediaReceiveChannelAckMessage
Saving forward video conversation to file, 'Mike Jones (CEO)_Calling_Sara Jones (CFO)_15:33:7_forward_video.avi'
Saving reverse video conversation to file, 'Mike Jones (CEO)_Calling_Sara Jones (CFO)_15:33:7_reverse_video.avi'
Saving audio conversation to file, 'Mike Jones (CEO)_Calling_Sara Jones (CFO)_15:33:7_both.wav'
Call 1 (SCCP) ended at 15:33:16. Call duration is 9 seconds.
```



## Voipong

```
efe:[voipong]# voipong -d4 -f
EnderUNIX VOIPONG Voice Over IP Sniffer starting...
Release 2.0-DEVEL, running on efe.dev.enderunix.org [FreeBSD 4.10-STABLE FreeBSD 4.10-STABLE #0: Thu Dec i386]

(c) Murat Balaban http://www.enderunix.org/
19/11/04 13:32:10: EnderUNIX VOIPONG Voice Over IP Sniffer starting...
19/11/04 13:32:10: Release 2.0-DEVEL running on efe.dev.enderunix.org [FreeBSD 4.10-STABLE FreeBSD 4.10-STABLE
19/11/04 13:32:10: fxp0 has been opened in promisc mode, data link: 14 (192.168.0.0/255.255.255.248)
19/11/04 13:32:10: [8434] VoIP call detected.
19/11/04 13:32:10: [8434] 10.0.0.49:49606 <-> 10.0.0.90:49604
19/11/04 13:32:10: [8434] Encoding: 0-PCMU-8KHz
19/11/04 13:38:37: [8434] maximum waiting time [10 sn] elapsed for this call, call might have been ended.
19/11/04 13:38:37: .WAV file [output/20041119/session-enc0-PCMU-8KHz-10.0.0.49,49606-10.0.0.90,49604.wav] has 1
```



## SIPProxy

- <http://sourceforge.net/projects/sipproxy>
- Java Temellidir, Birçok Platformda Çalışabilmektedir
- Proxy Özellikleri ve İstek Analizi İçin Kullanılabilmektedir
- Proxy Özellikleri
  - SIP Çağrısı İzleme ve Çözümleme
  - Çağrılar Üzerindeki Belirli Bölümleri Sürekli Değiştirme

## RTPProxy, RedirectRTP

- <http://skora.net/uploads/media/>
- Perl ve Iptables'a İhtiyaç Duymakta ve Linux'ta Çalışabilmektedir
- RTPProxy'ye istekleri yönlendirme ve değiştirebilme imkanı sunmaktadır

# Ekran Görüntüleri



## SIPProxy

**SIP Proxy - VoIP Security Test Tool**

File Messages Window ?

Proxy Mode Test Case Mode

REGISTER sip:192.168.0.18 SIP/2.0  
SIP/2.0 100 Trying  
SIP/2.0 401 Unauthorized  
REGISTER sip:192.168.0.18 SIP/2.0  
SIP/2.0 100 Trying  
SIP/2.0 200 OK  
NOTIFY sip:2222@192.168.0.19:5070 SIP/2.0  
SIP/2.0 481 Call/Transaction Does Not Exist  
INVITE sip:\*98@192.168.0.19 SIP/2.0  
SIP/2.0 407 Proxy Authentication Required  
ACK sip:\*98@192.168.0.18 SIP/2.0  
INVITE sip:\*98@192.168.0.19 SIP/2.0  
SIP/2.0 100 Trying  
SIP/2.0 200 OK  
ACK sip:\*98@192.168.0.18 SIP/2.0  
BYE sip:\*98@192.168.0.19 SIP/2.0  
SIP/2.0 200 OK

NOTIFY sip:2222@192.168.0.19:5070 SIP/2.0  
Via: SIP/2.0/UDP 192.168.0.19:5060;branch=z9hG4bK408fa87d  
From: "Unknown" <sip:Unknown@192.168.0.19>;tag=as4b298183  
To: <sip:2222@192.168.0.19:5060>  
Contact: <sip:Unknown@192.168.0.19>  
Call-ID: 0b0b53bb504b7e0044edaec249a618b0@192.168.0.19  
CSeq: 102 NOTIFY  
User-Agent: Asterisk PBX  
Max-Forwards: 70  
Event: message-summary  
Content-Type: application/simple-message-summary  
Content-Length: 92

Messages-Waiting: no  
Message-Account: sip:asterisk@192.168.0.19  
Voice-Message: 0/0 (0/0)

Add Rule

Active	Direction	Regular Expression	Replacement	Edit	Delete
<input type="checkbox"/>	CLIENT to PBX	(Max-Forwards:)(\d*)	\$1 100		
<input checked="" type="checkbox"/>	CLIENT to PBX	^(User-Agent:)(.*)	\$1 SIP Proxy Application		
<input type="checkbox"/>	PBX to CLIENT	(Allow:)(.*)*(.*)	\$1 INVITE, ACK		



- SIP Sunucu Yazılımının Analizi
  - İşletim Sistemi ve Yazılım Güncellemeleri
  - Ön Tanımlı Yapılandırma, Yönetim Servisleri ve Şifreler
  - Bilinmeyen Programlama Sorunları
- SIP Servisi Analizi
  - Kullanıcı Doğrulama ve Şifre Analizi
  - İsteklerde ve Dahililerde Yetki Analizi
  - Özel Çağrılar ve Uzantılara Erişim Hakları
  - Çağrı Sahteciliği, Yönlendirme ve Posta Kutusu İşlemleri
  - Özel Testler
- Araçlar
  - SIPProxy, Sipsak, Sipvicious, OpenVAS, Nmap



## SIPProxy

- <http://sourceforge.net/projects/sipproxy>
- Java Temellidir, Birçok Platformda Çalışabilmektedir
- Özel Test Desteği
  - Hazır Testler
    - Doğrulamasız REGISTER, Doğrudan INVITE, INVITE ile Yetki Analizi
    - Servis Engelleme için Ardışık Paket Desteği
  - Özel Testler İçin Destek
    - XML Temelli Test İçeriği, Farklı Girdi Türleri, Döngü ve Uyarı Desteği

## Nmap

- <http://insecure.org/nmap>
- Linux/Unix ve Windows'larda Çalışabilmektedir
- Servis Analizinde ve Cihaz Doğrulamada Kullanılmaktadır

# Ekran Görüntüleri



## SIPProxy

```
<TestCase cycles="10" initialRequestMessageID="1" name="Unauthenticated REGISTER Attempt" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="TestCaseSchema.xsd">
```

```
<Variables>
```

```
<Var name="attackerNr">
```

```
<ClearText>![CDATA[!!!]]</ClearText>
```

```
</Var>
```

```
<Var name="attackerIP">
```

```
<ConfigValue paramName="TestCaseSocketIP"/>
```

```
</Var>
```

```
<Var name="attackerPort">
```

```
<ConfigValue paramName="TestCaseSocketPort"/>
```

```
</Var>
```

```
<Var name="targetIP">
```

```
<ConfigValue paramName="TargetIP"/>
```

```
</Var>
```

```
<Var name="call_ID">
```

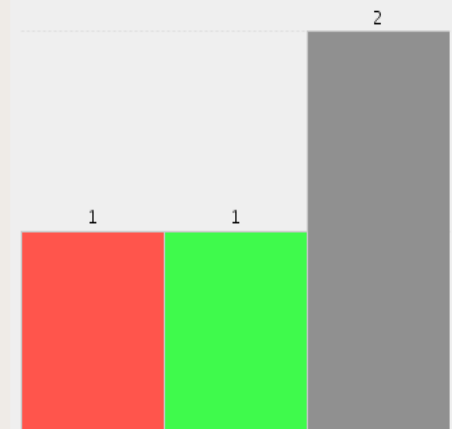
```
<StringMutationFuzzer length="10">
```

```
<CharacterSet>![CDATA[a-z,0-9]]</CharacterSet>
```

```
</StringMutationFuzzer>
```

### Test Case Report

■ WARNING ■ OKAY ■ UNKNOWN



Status: COMPLETED  
Test Case Name: TT- OPTS  
Executed Cycles: 1  
Target Address: 192.168.2.130:5060  
Target UA: LRSTD XTP8886 2008.06.05  
Start Time: 22.08.2008 15:20:32:750  
End Time: 22.08.2008 15:20:35:351

# Ekran Görüntüleri



## Nmap

```
# nmap -sS -sV -O -F -n -PO 192.168.2.104
```

Starting Nmap 4.62 ( <http://nmap.org> ) at 2009-03-12 14:22 EET

Interesting ports on 192.168.2.104:

Not shown: 1275 closed ports

PORT	STATE	SERVICE	VERSION
------	-------	---------	---------

21/tcp	open	ftp	Trolltech Troll-FTPd
--------	------	-----	----------------------

23/tcp	open	telnet	NASLite-SMB/Sveasoft Alchemy firmware telnetd
--------	------	--------	---

MAC Address: 00:40:5A:17:DF:49 (Goldstar Information & COMM.)

Device type: switch

Running: Cisco embedded

OS details: Cisco MDS 9216i switch

Uptime: 0.085 days (since Thu Mar 12 12:21:16 2009)

Network Distance: 1 hop

Service Info: Host: lgvp; OS: Linux

OS and Service detection performed. Please report any incorrect results at <http://nmap.org/submit/> .

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 18.623 seconds

## ➤ SIP İstemcisi Analizi

➤ Sunucu Testlerinin Tamamı Uygulanmalıdır

➤ Test Bakış Açılarında Küçük Değişiklikler Yapılmalıdır

- Doğrudan Çağrı → Faturalamanın Ortadan Kalkması
- Kayıt Desteği Olması → SIP Ağına Yönelik Çağrı Açabilme
- Şifre Kaydetme → Kullanıcı Kimlikleri
- Ön Tanımlı Yönetim → Şifreler, TFTP Güncelleme
- Merkezi Güncelleme → Toplu Ele Geçirme
- Gömülü Yazılım → Harici Yazılımların Yan Etkileri (Netcat?)

## ➤ Araçlar

- SIPProxy Testleri Kullanılmalı, Bolca Özel Test Hazırlanmalı
- Yönetim/SIP/Destek Servislerine Yönelik Analiz Yapılmalı
- SIPProxy, Sipsak, Sipvicious, OpenVAS, Nmap

# Diğer Yardımcı Araçlar



## Viper - VAST Live Distro

- <http://warvox.org>
- <http://vipervast.sourceforge.net/>
- Çok sayıda VoIP analiz aracı ve tam bir denetim ortamı

## Warvox

- <http://warvox.org>
- Asterisk IAX2 Üzerinden Wardialing
- Telefon Numaralarını Arayak, Alınan Sinyal ile Cihaz Saptama

## iWar

- <http://www.softwink.com/iwar/>
- Asterisk IAX2 Üzerinden Wardialing
- Telefon Numaralarını Arayak, Alınan Sinyal ile Cihaz Saptama

# Diğer Yardımcı Araçlar



## Ekiga

- <http://www.gnomemeeting.org>
- Linux/Unix/Windows için SIP/H.323 Telefonu
- Sunuculara bağlantı ve istemci örnekleme için sıklıkla ihtiyaç duyulacaktır

## AsteriskNOW

- <http://www.asterisknow.org>
- Asterisk Projesinin Kurulum/Kullanımı Kolay Özel Sürümü
- Örnek sunucular oluşturmak ve denetim senaryolarını gerçeklemek için ihtiyaç duyulacaktır

# Bağlantılar ve Referanslar



- VOIPSA

<http://www.voipsa.org>

- VOIPSA Araçlar

<http://www.voipsa.org/Resources/tools.php>

- OSSTMM - Open Source Security Testing Methodology Manual

<http://www.isecom.org/projects/osstmm.htm>

- ISSAF Penetration Testing Framework

[http://www.oissg.org/wiki/index.php/ISAAF-PENETRATION\\_TESTING\\_FRAMEWORK](http://www.oissg.org/wiki/index.php/ISAAF-PENETRATION_TESTING_FRAMEWORK)

- How To Set Up a VoIP Lab

<http://resources.enablesecurity.com/resources/voiplab.pdf>