Wiretapping

Teoría de las Comunicaciones

Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

18.04.2017

Agenda

Agenda

¿Qué es Wireshark?

- Wireshark es un capturador de paquetes/protocolos de red (aka: sniffer).
- Además, parsea paquetes capturados por una interfaz y los muestra con un alto grado de detalle.
- Se usa fundamentalmente como herramienta de diagnóstico de networking: es un "debugger" de la red.
- El mejor amigo del administrador de red, analista de seguridad, programador, hacker, etc.
- Es libre, abierto y gratis.

Algunas definiciones

- ¿NIC? Network Interface Controller (wlan0, eth0, lo, prueben haciendo ifconfig).

```
$ ifconfig
eth0:   flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST>  mtu 1500
ether 3c:92:0e:33:4b:01  txqueuelen 1000  (Ethernet)
RX packets 0  bytes 0 (0.0 B)
RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
TX packets 0  bytes 0 (0.0 B)
TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0
```

Algunas definiciones, cont.

Modo promiscuo

Los paquetes con MAC destino ajena no se descartan. Suben hasta el kernel para que podamos consumir las tramas. **Igual veríamos mensajes broadcast, multicast y unicast.**

Modo monitor

Permite capturar tráfico por medio del Wireless NIC, estando o no asociados con el AP o la red Ad-Hoc. En este modo se puede escuchar todo el tráfico de una red wireless.

Captura de paquetes, pero... ¿cómo?

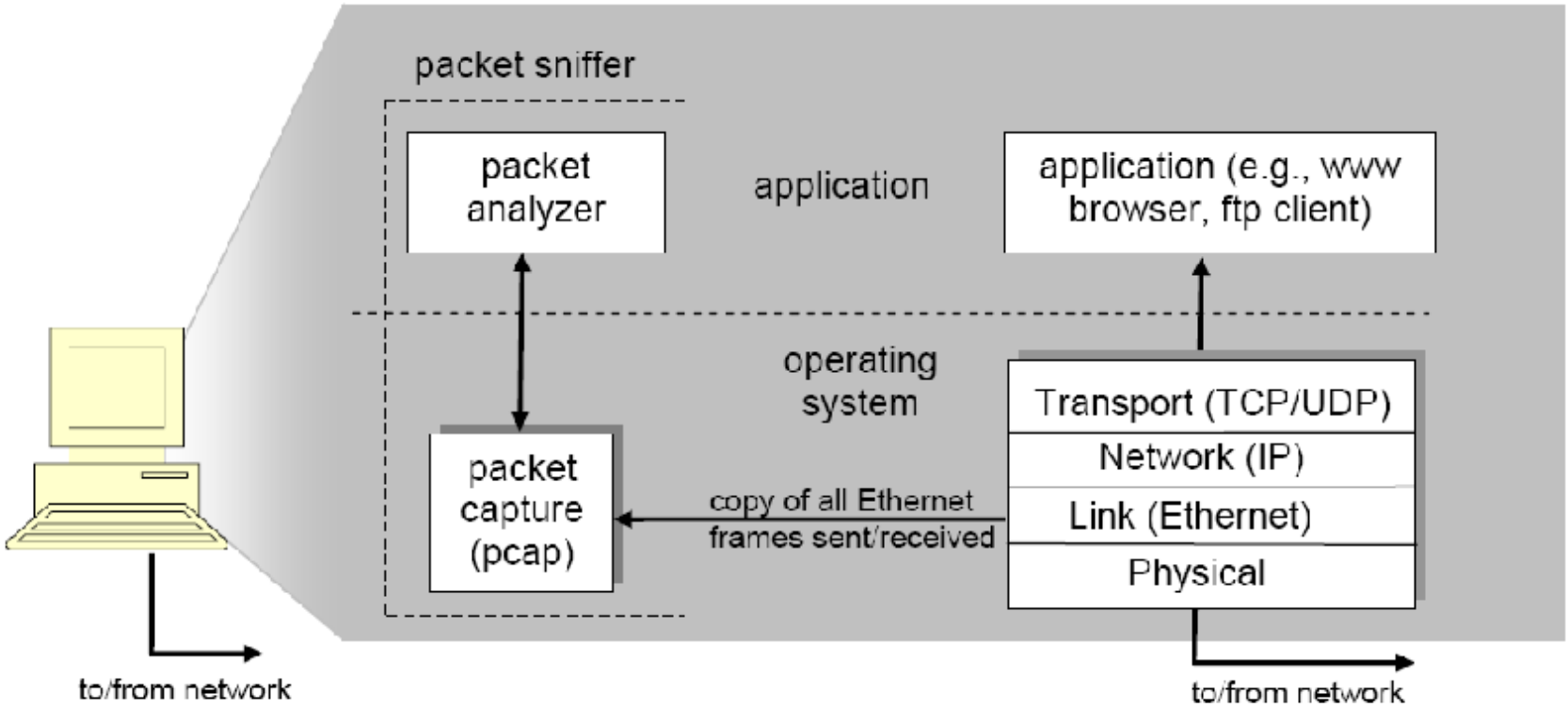


Figure 1: Packet sniffer structure

Para leer mas: http://www.tcpdump.org/faq.html

Escenarios

Local

- loopback
- eth, wlan, etc

Red local

- Atrás de un hub. Todos los mensajes se floodean.
- Atrás de un switch. No podemos ver mensajes ajenos. (Salvo que...)

¿Dónde estamos parados?

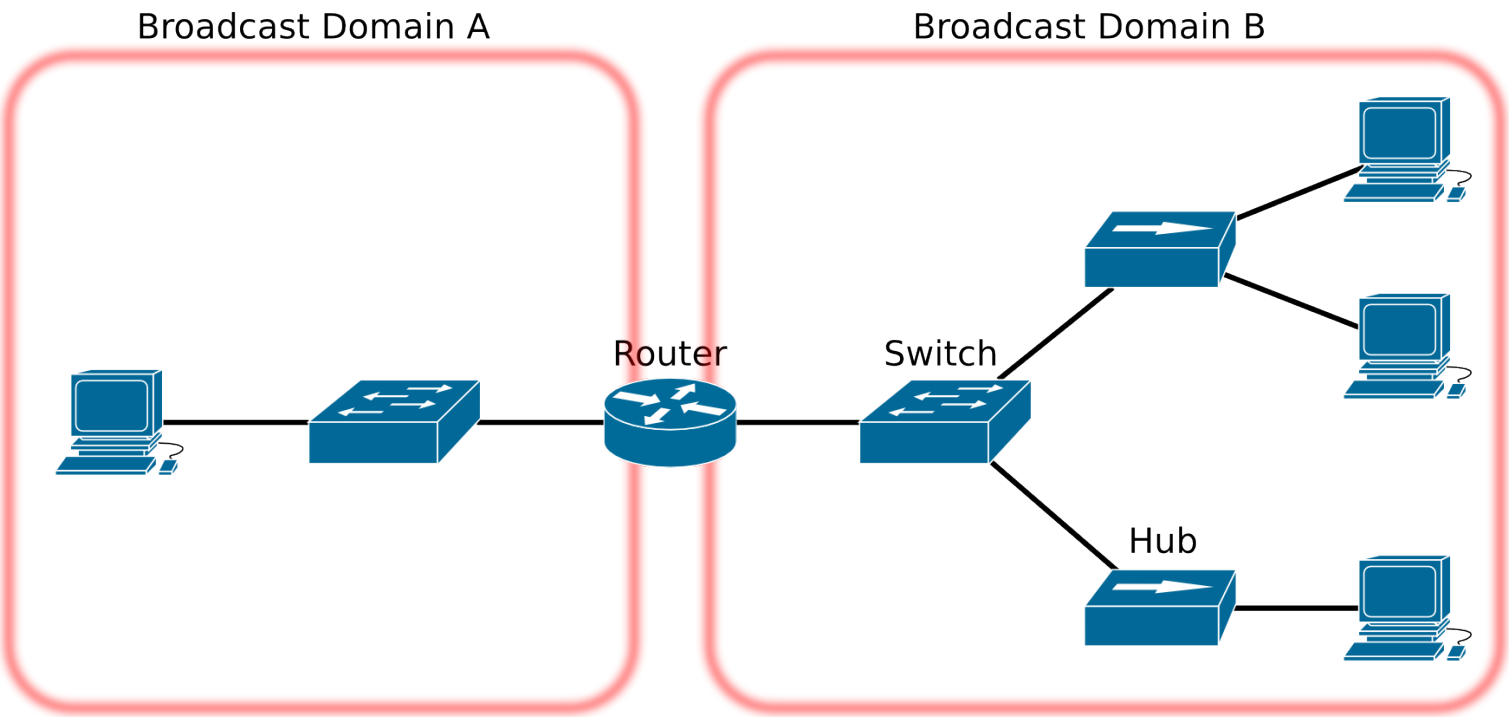
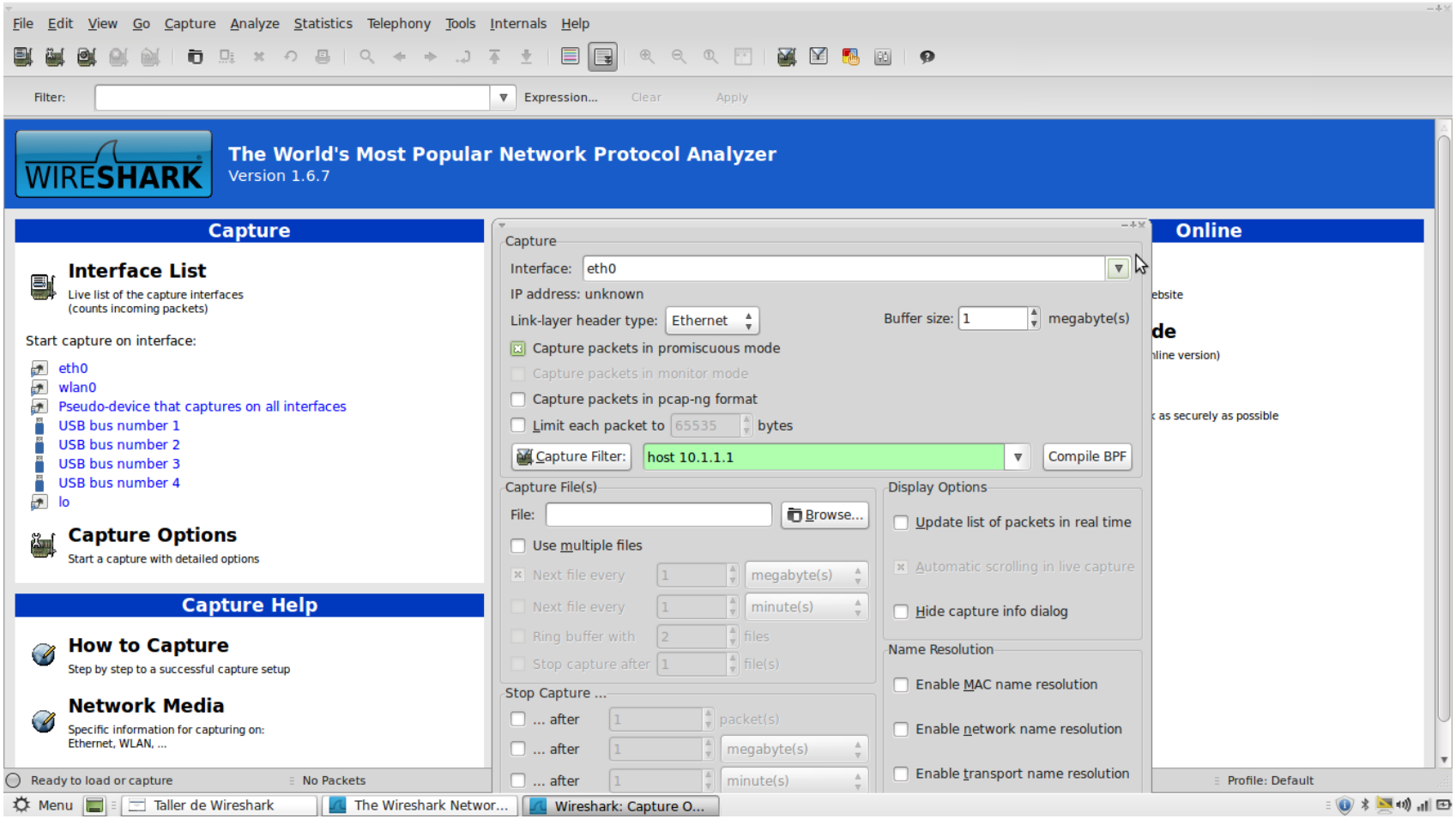
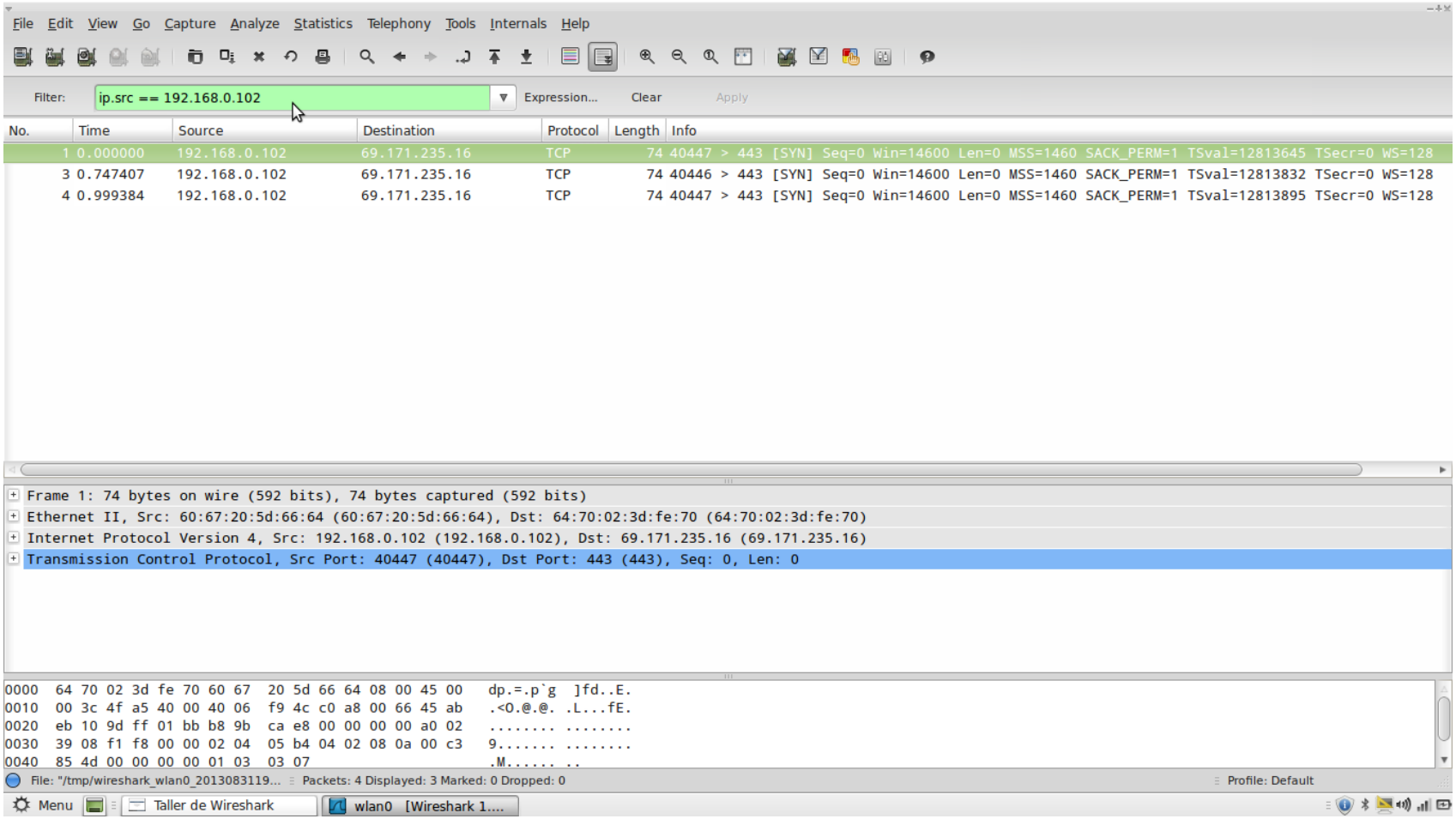


Figura: Mismo dominio de broadcast, mismo segmento de red

Wireshark 1


File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Internals Help
Filter:
Expression...
Clear
Apply
WIRESHARK
The World's Most Popular Network Protocol Analyzer
Version 1.6.7
Capture
Interface List
Live list of the capture interfaces
(counts incoming packets)
Start capture on interface:
eth0
wlan0
Pseudo-device that captures on all interfaces
USB bus number 1
USB bus number 2
USB bus number 3
USB bus number 4
lo
Capture Options
Start a capture with detailed options
Capture Help
How to Capture
Step by step to a successful capture setup
Network Media
Specific information for capturing on:
Ethernet, WLAN, ...
Capture
Interface: eth0
IP address: unknown
Link-layer header type: Ethernet
Buffer size: 1 megabyte(s)
Capture packets in promiscuous mode
Capture packets in monitor mode
Capture packets in pcap-ng format
Limit each packet to 65535 bytes
Capture Filter: host 10.1.1.1
Compile BPF
Capture File(s)
File:
Browse...
Use multiple files
Next file every 1 megabyte(s)
Next file every 1 minute(s)
Ring buffer with 2 files
Stop capture after 1 file(s)
Display Options
Update list of packets in real time
Automatic scrolling in live capture
Hide capture info dialog
Name Resolution
Enable MAC name resolution
Enable network name resolution
Enable transport name resolution
Stop Capture ...
... after 1 packet(s)
... after 1 megabyte(s)
... after 1 minute(s)
Online
Ready to load or capture
No Packets
Profile: Default
Menu
Taller de Wireshark
The Wireshark Networ...
Wireshark: Capture O...

Wireshark 2

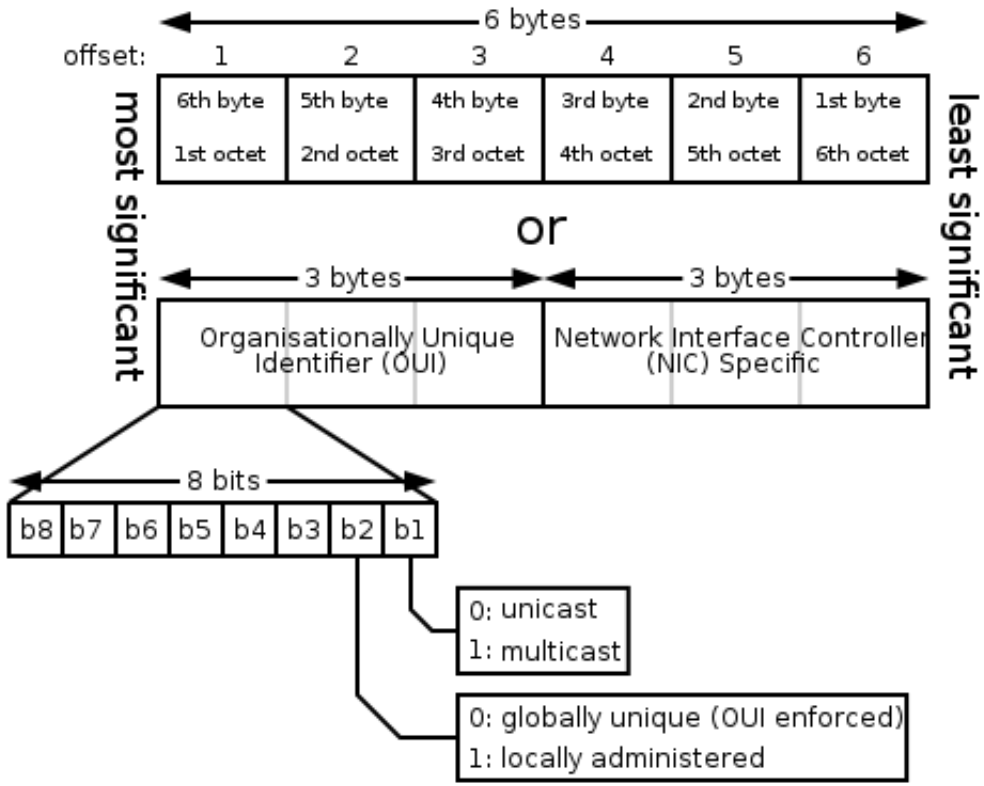

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Internals Help
Filter: ip.src == 192.168.0.102
Expression... Clear Apply
No. Time Source Destination Protocol Length Info
1 0.000000 192.168.0.102 69.171.235.16 TCP 74 40447 > 443 [SYN] Seq=0 Win=14600 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=12813645 TSecr=0 WS=128
3 0.747407 192.168.0.102 69.171.235.16 TCP 74 40446 > 443 [SYN] Seq=0 Win=14600 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=12813832 TSecr=0 WS=128
4 0.999384 192.168.0.102 69.171.235.16 TCP 74 40447 > 443 [SYN] Seq=0 Win=14600 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=12813895 TSecr=0 WS=128
Frame 1: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits)
Ethernet II, Src: 60:67:20:5d:66:64 (60:67:20:5d:66:64), Dst: 64:70:02:3d:fe:70 (64:70:02:3d:fe:70)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.102 (192.168.0.102), Dst: 69.171.235.16 (69.171.235.16)
Transmission Control Protocol, Src Port: 40447 (40447), Dst Port: 443 (443), Seq: 0, Len: 0
0000 64 70 02 3d fe 70 60 67 20 5d 66 64 08 00 45 00 dp.=.p`g]fd..E.
0010 00 3c 4f a5 40 00 40 06 f9 4c c0 a8 00 66 45 ab .<O.@.@. .L...fE.
0020 eb 10 9d ff 01 bb b8 9b ca e8 00 00 00 00 a0 02 ....
0030 39 08 f1 f8 00 00 02 04 05 b4 04 02 08 0a 00 c3 9....... ....
0040 85 4d 00 00 00 00 01 03 03 07 .M...... ..
File: "/tmp/wireshark_wlan0_2013083119... Packets: 4 Displayed: 3 Marked: 0 Dropped: 0
Profile: Default
Menu Taller de Wireshark wlan0 [Wireshark 1....

Agenda

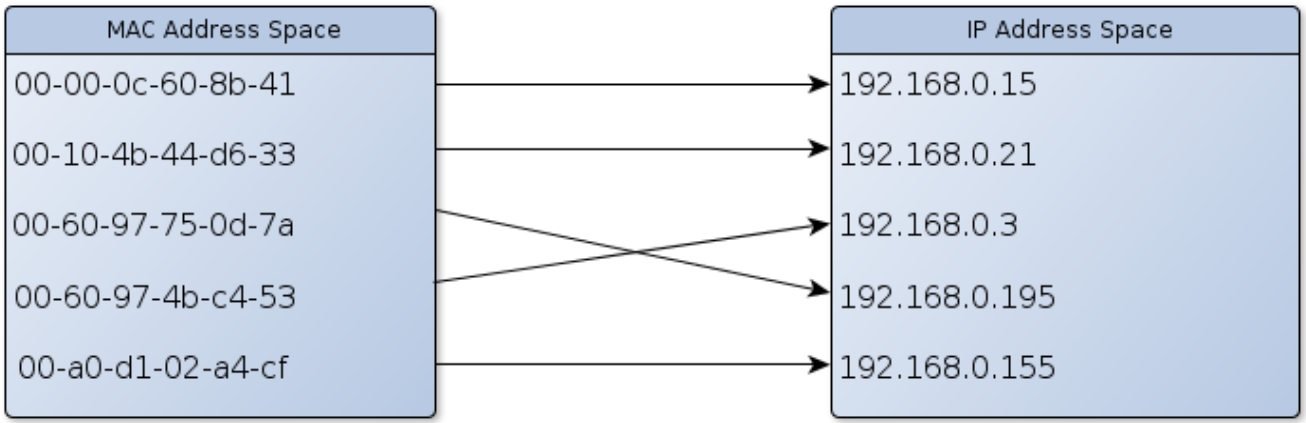
Ethernet - MAC Address

- *Media Access Control Address*.
- Identificador de una interfaz de red.
- 6 octetos
- 3 de OUI (Organization Unique Identifier) `standards.ieee.org/develop/regauth/oui/public.html`
- 3 de NIC (Network Interface Controller)
- Intel Corporate: 00:1c:c0:fa:55:cc

Ethernet - MAC Address cont.



¿Perdón?


MAC Address Space
00-00-0c-60-8b-41
00-10-4b-44-d6-33
00-60-97-75-0d-7a
00-60-97-4b-c4-53
00-a0-d1-02-a4-cf
IP Address Space
192.168.0.15
192.168.0.21
192.168.0.3
192.168.0.195
192.168.0.155

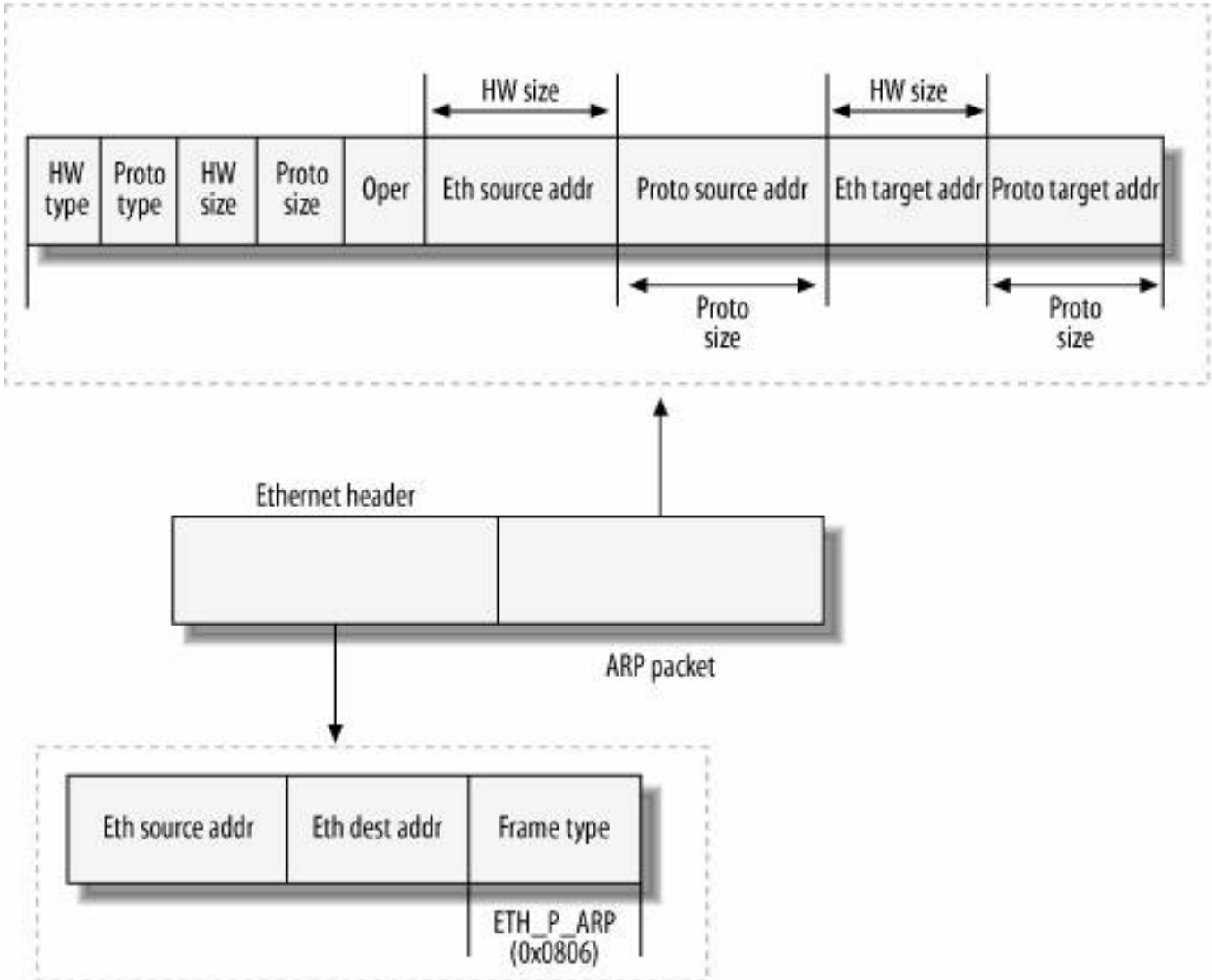
¿Qué es ARP?

- La sigla: *Address Resolution Protocol*.
- Es un protocolo que, en esencia, permite mapear direcciones de nivel de red a direcciones físicas.
- Clave e indispensable en el funcionamiento de las redes modernas.
- Especificado en el RFC 826 (circa 1982).
- No está limitado a IP + Ethernet: la especificación es general.

Tecnicismos varios

- La pregunta ARP consiste en un mensaje **broadcast** sobre la red local.
  - Recordar que no se propaga más allá de la red local!
- La respuesta, en cambio, es **unicast**.
- Optimización: se implementa una caché para guardar las direcciones resueltas (o conocidas).
  - Las entradas se agregan al resolver o bien al observar un pedido de otra máquina.
  - Cada entrada tiene un tiempo de expiración para evitar problemas.

Pormenores del paquete



Pormenores del paquete (cont.)

- El campo **Oper** puede tomar los valores 1 (`who-has`) o 2 (`reply`).
- Observar que la cantidad de bits asingada a las direcciones depende del valor que tomen los campos **HW size** y **Proto size**.
- Dichos campos tienen un largo de 8 bits (i.e., direcciones con un máximo de $2^8 - 1 = 255$ bits).
- **HW type** y **Proto type** indican los protocolos de nivel de enlace y de nivel de red respectivamente involucrados en la comunicación.

- De lo anterior se desprende que ARP es un protocolo **sin estado** y **sin seguridad**.
- La técnica de ARP spoofing se apoya precisamente en estas características.
- Idea: una máquina envía de la nada una respuesta ARP mapeando una IP objetivo con su propia MAC.
- $\Rightarrow$ todo el tráfico destinado a dicha IP va a ser recibido por ella.

Agenda

Intro a Scapy

- Scapy es un framework de manipulación de paquetes.

Intro a Scapy

- Scapy es un framework de manipulación de paquetes.
- Permite crear paquetes, capturar paquetes, enviar paquetes, analizar paquetes, etc.

Intro a Scapy

- Scapy es un framework de manipulación de paquetes.
- Permite crear paquetes, capturar paquetes, enviar paquetes, analizar paquetes, etc.
- Orientado a capas. pkt = Ether() / IP() / TCP() nos genera un paquete TCP valido.

Transmitiendo

```
#! /usr/bin/env python

import sys
from scapy.all import sr1,IP,ICMP

p=sr1(IP(dst=sys.argv[1])/ICMP())
if p:
    p.show()
```

Escuchando

```
#! /usr/bin/env python
from scapy.all import *
def monitor_callback(pkt):
    print pkt.show()

if __name__ == '__main__':
    sniff(prn=monitor_callback, filter = "arp", store = 0)
```

Agenda

¿Cómo son los Trabajos Prácticos?

- 2 Trabajos Prácticos (2 entregas)
  1. TP1: Capturas en redes locales (ARP)
  2. TP2: Rutas en Internet (ICMP)
- Objetivos
  1. Experimentar con la red. No siempre es lo que parece.
  2. Hacer análisis acerca de los distintos comportamientos de los dispositivos (tanto los esperados como los no esperados).
  3. Enmarcar el análisis en un informe.

¿Qué esperamos que hagan?

- Que reflexionen sobre los distintos aspectos que componen las redes.
- Que se vayan con herramientas prácticas para hacer diagnóstico.
- Que profundicen la comprensión de los conceptos a partir de su aplicación.
- Que confeccionen informes sobre lo que experimentaron.

Dinámica de presentación y entrega.

- 3 o 4 integrantes.
- Fechas de entrega por mail.
  1. TP1: 15/05/2017
  2. TP2: 05/06/2017
- Entregables (attachment .zip):
  1. Informe.
  2. Herramienta tipo monitor.
- Pautas para los informes.
  1. Tener en cuenta la estructura de informe científico. *(introducción, métodos, resultados, conclusiones).*
  2. El código no es tan importante.
  3. Ojo con las figuras. Que sean claras y tengan **leyendas**.
  4. Template (*recomendado*): `http://mocha-java.uccs.edu/ieee/`

TP1: Introducción

- Sean $p_1..p_i$, paquetes que se capturan en un intervalo $[t_i, t_f]$.
- Fuente de información binaria de memoria nula $S = \{s_{BROADCAST}, s_{UNICAST}\}$.
- S emite $s_{BROADCAST}$ si $p.dst == \texttt{ff:ff:ff:ff:ff:ff}$, sino emite $s_{UNICAST}$.
- **Esta fuente distingue entre mensajes broadcast y unicast que aparecen en la red en ese intervalo.**

TP1: Primera consigna

1. Implementar una herramienta que escuche pasivamente los paquetes Ethernet de la red y muestre representativamente la fuente modelada S.

TP1: Primera consigna

1. Implementar una herramienta que escuche pasivamente los paquetes Ethernet de la red y muestre representativamente la fuente modelada S.
2. Adapte la herramienta anterior proponiendo un modelo de fuente de información de memoria nula $S1$ con el objetivo de distinguir, en lugar de tipos de destinos como hace S, los nodos (hosts) de la red.

TP1: Primera consigna

1. Implementar una herramienta que escuche pasivamente los paquetes Ethernet de la red y muestre representativamente la fuente modelada S.
2. Adapte la herramienta anterior proponiendo un modelo de fuente de información de memoria nula $S1$ con el objetivo de distinguir, en lugar de tipos de destinos como hace S, los nodos (hosts) de la red.
   - La distinción de S1 debe estar basada únicamente en las direcciones IP de paquetes ARP y en su tipo (`who-has` o `is-at`).
   - El criterio para el modelado lo deberá establecer cada grupo utilizando las herramientas teóricas provistas por la teoría de la información.
   - Se puede pensar que un símbolo es *distinguido* cuando sobresale del resto en términos de la información que provee.

TP1: Segunda consigna

- Utilizando estas herramientas, realizar experimentos analizando:
  - i) Los paquetes broadcast de la red.
  - ii) Los nodos distinguidos.
- Ver qué símbolos se distinguen en cada red, viendo la diferencia entre su información y la entropía de la fuente.
- Tantas capturas como cantidad de miembros tenga el grupo.
- Las capturas largas. $tf - ti > 10 minutos$
- *En la medida de lo posible, intentar capturar en al menos una red mediana/grande que no sea controlada (trabajo, shopping, etc).*

TP1: Segunda consigna (cont.)

El informe debe seguir la siguiente estructura:

- Introducción
- Métodos.
  - Condiciones de cada experimento.
  - Acá debe estar justificada la elección de modelo de fuente $S1$.
- Resultados
  - Figuras: Información, entropía y mensajes ARP.
  - Análisis: Respuestas a preguntas planteadas.
  - *(Ver preguntas en el enunciado)*
- Conclusión.
  - Análisis global entre las distintas redes.

Referencias

- RFC 826 (ARP) `http://tools.ietf.org/html/rfc826`
- Wireshark (página web oficial) `http://www.wireshark.org`
- Scapy (página web oficial) `http://www.secdev.org/projects/scapy/`
- Scapy Doc `www.secdev.org/projects/scapy/files/scapydoc.pdf`