

Prácticas con NetGUI-Kathará

Práctica 2: Formato del datagrama IP y configuración de direcciones IP

Arquitectura de Redes de Ordenadores

GSyC
Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones y
Sistemas Telemáticos y Computación

2025

Resumen

En esta práctica se aprende a configurar las interfaces de red de *hosts* y *routers* utilizando dos métodos distintos: interactivamente mediante el uso de los mandatos `ifconfig` o `ip`, y estáticamente utilizando ficheros de configuración. Además se estudiarán con detalle los campos de la cabecera IP.

1. Campos de la cabecera IP

Carga en wireshark el fichero `pcap1.pcap`.

Selecciona el primer y único paquete y despliega los campos de la cabecera IP, en la zona donde se muestran los detalles de los protocolos para el paquete que está seleccionado.

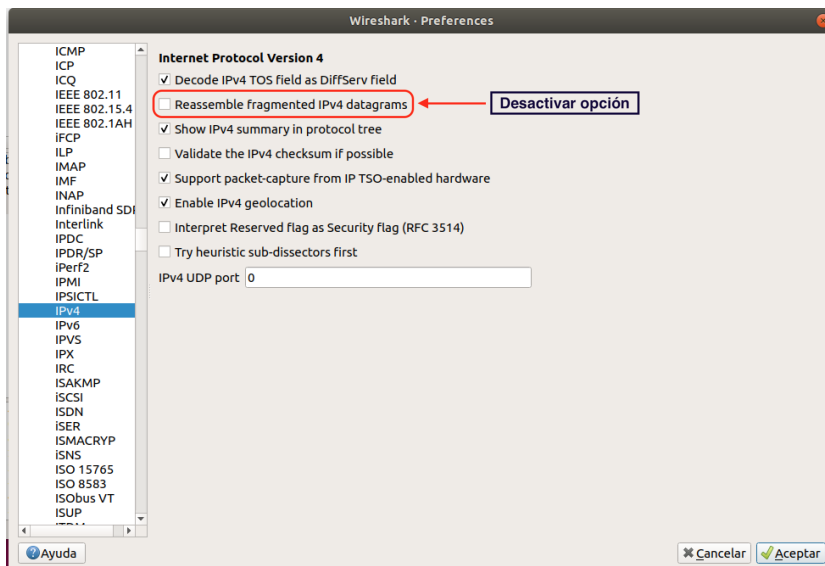
Responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la dirección IP origen y la dirección IP destino del paquete?
2. Indica el valor del campo TTL.
3. Sabiendo que la captura de tráfico se ha realizado en la máquina destinataria del paquete y que inicialmente el paquete lo envió la máquina origen con $TTL=64$, indica cuántos *routers* intermedios ha atravesado dicho paquete.
4. Indica cuál es el campo protocolo que lleva la cabecera IP y qué significa este campo.

2. Fragmentación IP

Carga en wireshark el fichero `pcap2.pcap`.

Abre el menú `Edit` → `Preferences`, despliega la sección `Protocols` y busca el protocolo `IPv4`. Desactiva la opción señalada en la figura:



La captura muestra 3 paquetes que son 3 fragmentos de un datagrama IP original. Responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo se puede saber que los 3 paquetes pertenecen al mismo datagrama original?
2. Indica cuántos datos IP (cantidad de bytes de datos del campo de datos del datagrama IP original) viajan en cada uno de los datagramas en los que se ha fragmentado el datagrama original. ¿El primer y segundo datagrama IP podrían llevar más datos IP? ¿Por qué?
3. Indica cuántos datos IP formarían el datagrama IP original sin fragmentar.
4. Dado que los datagramas IP podrían desordenarse en el camino, indica cómo podría el destino reordenar los fragmentos y reconstruir el datagrama original.
5. Explica cómo puede saberse que el primer paquete de la captura es el primer fragmento de un datagrama fragmentado, en vez de ser un datagrama normal sin fragmentar. Observa que wireshark no muestra en este primer paquete nada que haga pensar que es un fragmento (a diferencia de lo que ocurre en los otros).
6. Explica cómo puede saberse que el último paquete de la captura es el último fragmento de un datagrama fragmentado, en vez de ser un datagrama normal sin fragmentar.
7. Activa ahora la opción de wireshark que desactivaste antes. Observa cómo cambia la información mostrada para los paquetes:
 - Ahora wireshark identifica al primer paquete como fragmento, y también el segundo, pero no lo marca en el último
 - wireshark señala en el primer y segundo paquete que ha reensamblado los 3 fragmentos en el tercer paquete
 - En el tercer paquete se mantiene la cabecera tal y como es, pero se detalla (al final de la cabecera IP) los campos de los 3 fragmentos: [3 IPv4 Fragments (4008 bytes): #1(1480), #2(1480), #3(1048)]
 - En el tercer paquete se incluye en la parte de datos los datos agregados de los 3 fragmentos.

3. Configuración de direcciones IP

3.1. El comando `ifconfig/ip`

- Descomprime el laboratorio `02-lab-IPdatagram1.tgz`. Arranca NetGUI-Kathará y carga la carpeta que has descomprimido `02-lab-IPdatagram1`.
- Observarás un escenario de red como el de la figura 1 donde `pc1`, `pc2` y `pc3` son tres ordenadores y `r1` es un *router*.

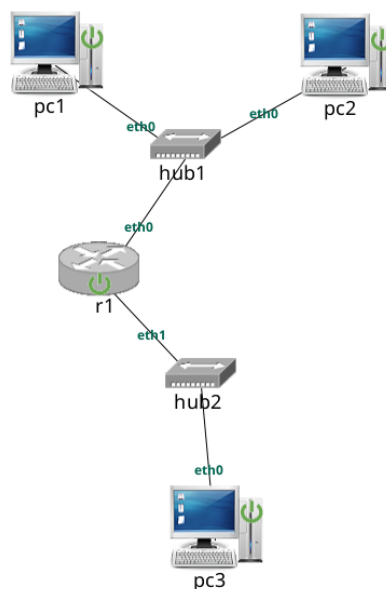


Figura 1: Laboratorio 02-lab-IPdatagram1. Red formada por tres PCs y un *router*.

- Arranca todos los dispositivos de red, los pcs y el *router*. Los *hubs* en NetGUI-Kathará son elementos pasivos que no hay que arrancar.
1. Comprueba la configuración de la red en cada una de las máquinas y en el encaminador mediante el comando `ifconfig` o con el comando `ip`. ¿Qué interfaces de red tienen configuradas cada una de ellas, y qué dirección IP tiene configurada cada interfaz?

- Utilizando la orden `ifconfig` o la orden `ip`, asigna las direcciones IP a las interfaces de red de las máquinas y el router de la siguiente forma:
 - Como `netmask` usa en todos los casos `255.255.255.0`.
 - A todas las interfaces conectadas al `hub1` asígnale una dirección que empiece por `151.0.0`.
 - A todas las interfaces conectadas al `hub2` asígnale una dirección que empiece por `152.0.0`.
- NOTA: Ten en cuenta que `r1`, al estar conectado a dos `hubs`, tendrá dos direcciones IP, una para cada interfaz (`eth0` y `eth1`).
- Observa que las direcciones IP que has configurado se muestran en la interfaz de NetGUI. Comprueba en cada máquina virtual las direcciones de sus interfaces mediante `ifconfig` o `ip`. Incluye en la memoria de la práctica una imagen del escenario de NetGUI que muestre las direcciones IP que has configurado.
 - Inicia una captura de tráfico en `pc2`. Para ello ejecuta en `pc2`:

```
pc2:~# tcpdump -i eth0 -s 0 -w /shared/p2-IPdatagram-01.pcap
```

Ahora vas a generar tráfico de la siguiente forma: `pc1` va a enviar datagramas IP a `pc2` y `pc2` va a responder. En la práctica anterior usaste la herramienta `arping` a la que le pasabas como parámetro la dirección Ethernet de la máquina destinataria. En esta práctica vamos a usar la herramienta `ping` a la que le pasaremos como parámetro la dirección IP de la máquina destinataria. Esta herramienta va a enviar mensajes a dicha dirección IP, automáticamente la máquina destinataria enviará por cada mensaje recibido un mensaje de respuesta.

Para ello ejecuta en `pc1`:

```
pc1:~# ping -c 1 151.0.0.Y
```

Donde:

- La dirección IP que tienes que utilizar es la dirección IP destinataria de los paquetes, en este caso la de `pc2` (escribe en lugar de la Y los valores de la dirección IP de la máquina `pc2` de tu escenario).
- La opción `-c 1` hace que `ping` envíe un único paquete a la máquina `pc2` y ésta responda automáticamente con un mensaje de respuesta.

Interrumpe la captura pulsando `Ctrl+C` en la ventana de `pc2`.

Analiza los paquetes que aparecen en la captura. Para cada paquete indica:

- Dirección Ethernet origen.
- Dirección Ethernet destino.
- Tipo de protocolo encapsulado (campo `Type`). Si el tipo de protocolo es IP, indica también:
 - Dirección IP origen
 - Dirección IP destino

- Apaga el router `r1` y una vez apagado vuelve a arrancarlo. Comprueba que ha desaparecido su configuración de direcciones IP.

3.2. El fichero `/etc/network/interfaces`

Descomprime el laboratorio `02-lab-IPdatagram2.tgz`. Arranca NetGUI-Kathará y carga la carpeta `02-lab-IPdatagram2`. Se mostrará un escenario como el que aparece en la figura 2.

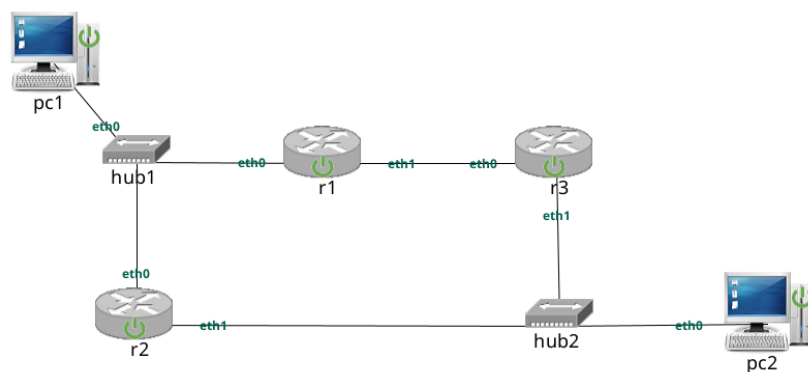


Figura 2: Laboratorio 02-lab-IPdatagram2. Red formada por 2 pcs y 3 routers

- ¿Cuántas redes distintas (grupos de interfaces que son vecinas o adyacentes entre sí) crees que hay en la figura?

2. Arranca todos los dispositivos, los pcs y los *routers*. Comprueba que sus interfaces de red no están configuradas ejecutando `ifconfig` o con `ip`.
3. Edita el fichero `/etc/network/interfaces` de cada máquina y añade direcciones IP de la siguiente forma:
 - Como `netmask` usa en todos los casos `255.255.255.0`.
 - A todas las interfaces conectadas a una de las redes asígnale una dirección que empiece por `201.0.0...`
 - A todas las interfaces conectadas a otra de las redes asígnale una dirección que empiece por `202.0.0...` dirección que empiece por `203.0.0...`
4. Ejecuta en cada una de las máquinas la orden necesaria para que se configuren las interfaces de red según lo que has escrito en el fichero de configuración.


```
systemctl restart networking
```

 Comprueba que las interfaces están configuradas, utilizando para ello `ifconfig`. Observa que las direcciones IP que has configurado se muestran también en la interfaz de NetGUI. Incluye en la memoria de la práctica una imagen del escenario de NetGUI que muestre las direcciones IP que has configurado.
5. Ejecuta en `r1` la orden necesaria para desactivar la configuración de la red.


```
systemctl stop networking
```

 Comprueba con `ifconfig` cómo se ha perdido la configuración de las interfaces de red en `r1`.
6. Vuelve a ejecutar la orden necesaria para activar la configuración la red y que se configuren las interfaces de red en función de lo especificado en `/etc/network/interfaces`.


```
systemctl start networking
```
7. Modifica la dirección IP de `r3(eth1)` en el fichero `/etc/network/interfaces` de `r3` para asignarle otra dirección IP diferente a la que ya habías asignado, teniendo en cuenta que debería pertenecer a la misma subred que antes. No olvides ejecutar el comando para reactivar la configuración de la red cada vez que modifiques el fichero `/etc/network/interfaces`.
8. Los cambios que has hecho en el fichero `/etc/network/interfaces` permanecerán si rearrancas las máquinas. Compruébalo apagando `r3` y volviendo a arrancarlo. Ejecuta `ifconfig` una vez que haya rearrancado y comprueba cómo las dos interfaces de `r3` están configuradas.
9. Inicia una captura de tráfico en `r2`, interfaz `eth0`. Para ello ejecuta en `r2`:

```
r2:~# tcpdump -i eth0 -s 0 -w /shared/p2-IPdatagram-02.pcap
```

Ahora vas a generar tráfico de la siguiente forma: `pc1` va a enviar paquetes a `r1` y `r1` va a responder. Para ello ejecuta en `pc1`:

```
pc1:~# ping -c 2 A.B.C.D
```

Donde:

- La dirección IP que tienes que utilizar es la dirección IP destinataria de los paquetes, en este caso la de la interfaz `eth0` de `r1` (escribe en A.B.C.D los valores de la dirección IP de `r1-eth0` de tu escenario).
- La opción `-c 2` hace que `ping` envíe 2 paquetes a la máquina `r1` y que ésta le responda a cada uno de ellos.

Interrumpe la captura pulsando `Ctrl+C` en la ventana de `r2`.

Analiza los paquetes que aparecen en la captura. Para cada paquete indica:

- Dirección Ethernet origen.
- Dirección Ethernet destino.
- Tipo de protocolo encapsulado (campo `Type`). Si el tipo de protocolo es IP, indica también:
 - Dirección IP origen
 - Dirección IP destino

10. Prueba ahora (sin capturar el tráfico) a realizar el ping desde `pc1` a la dirección IP de la interfaz `eth1` de `r1`. ¿Qué ocurre? ¿A qué crees que se puede deber?

4. Entrega de la práctica

Guarda los ficheros de captura en una carpeta que se llame `p2` que contenga `p2-IPdatagram-01.pcap` y `p2-IPdatagram-02.pcap`. Sube al enlace que encontrarás en Aula Virtual, y antes de que termine el plazo de entrega, un fichero de nombre `p2.zip` resultado de comprimir la carpeta `p2` y otro fichero diferente con la memoria en formato pdf:

- Memoria en formato pdf.
- `p2.zip`: carpeta `p2` y dentro los ficheros de captura.