

Práctica 1.1. Protocolo IPv4. Servicio DHCP

Realizado por: Estíbaliz Busto Pérez de Mendiguren

Objetivos

En esta práctica se presentan las herramientas que se utilizarán en la asignatura y se repasan brevemente los aspectos básicos del protocolo IPv4. Además, se analizan las características del protocolo DHCP.

Contenidos

- Preparación del entorno para la práctica
- Configuración estática
- Encaminamiento estático
- Configuración dinámica de hosts

Preparación del entorno para la práctica

Configuraremos la topología de red que se muestra en la Figura 1. Todos los elementos -el router y las máquinas virtuales VM- son *clones enlazados* de la máquina base ASOR-FE. La configuración de las VMs se realizará con la utilidad `vtopol`:

1. Definir la máquina base de la asignatura:

```
$ asorregenerate
```

Este comando debe crear una nueva máquina virtual (ASOR-FE) en la herramienta VirtualBox. ASOR-FE es la imagen base para todos los elementos de red que usaremos en las prácticas.

NOTA: Puede ser necesario borrar el directorio de máquinas virtuales para que el comando anterior funcione.

2. Crear un archivo `pr1.topol` con la topología de la red, que consta de 4 máquinas y dos redes. El contenido del fichero es:

```
netprefix inet
machine 1 0 0
machine 2 0 0
machine 3 0 0 1 1
machine 4 0 1
```

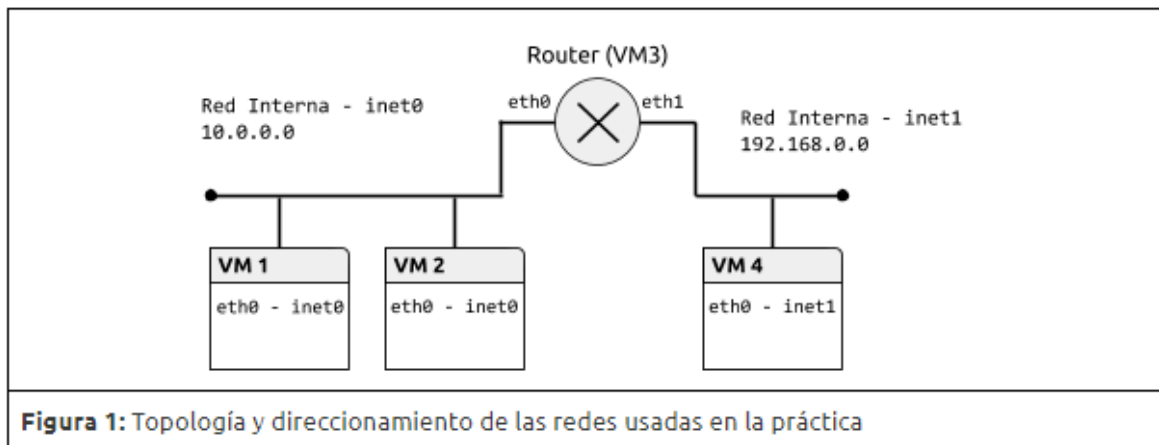
La sintaxis es:

`machine <número de VM> <interfaz0> <red_conexión0> ...`

3. Crear la topología de red que arrancará las 4 máquinas virtuales (VM1, VM2, Router y VM4).

```
$ vtopol pr1.topol
```

En VirtualBox se definirán las máquinas virtuales `asorfemachine_1` (VM1), `asorfemachine_2` (VM2), `asorfemachine_3` (Router - VM3) y `asorfemachine_4` (VM4).



NOTA: El usuario que utilizaremos en las prácticas es `cursores` y la contraseña, `cursores`

Configuración estática

En primer lugar configuraremos cada segmento de red 10.0.0.0/24 y 192.168.0.0/24 de forma estática asignando a cada máquina una dirección IP adecuada.

Ejercicio 1 [VM1]. Determinar los interfaces de red que tiene la máquina y las direcciones IP y/o MAC que tienen asignadas. Utilizar el comando `ip`.

- `ip addr`
- `ip link`
-

Ejercicio 2 [VM1, VM2, Router]. Activar los interfaces `eth0` en las máquinas VM1, VM2 y Router, y asignar una dirección IP adecuada. La configuración debe realizarse con la utilidad `ip`, en particular los comandos `ip address` e `ip link`.

- VM1:
 - `ip link set dev eth0 up`
 - `Ip address add 10.0.0.1/24 dev eth0`
- VM2:
 - `ip link set dev eth0 up`
 - `ip address add 10.0.0.2/24 dev eth0`
- Router(VM3)
 - `Ip link set dev eth0 up`
 - `Ip adress add 10.0.0.3/24 dev eth0`

Ejercicio 3 [VM1, VM2]. Arrancar la herramienta `wireshark` y activar la captura en el interfaz de red. Comprobar la conectividad entre VM1 y VM2 con la orden `ping`. Observar el tráfico generado, especialmente los protocolos encapsulados en cada datagrama y las direcciones origen y destino.

Completar la siguiente tabla para todos los mensajes intercambiados hasta la recepción de la primera respuesta `ECHO_REPLY`.

- Las direcciones MAC e IP de los mensajes
- Para cada protocolo en el campo “Tipo de Mensaje” anotar las características importantes (p. ej. pregunta/respuesta ARP o tipo ICMP).
- Comparar los datos observados durante la captura con el formato de los mensajes estudiados en clase.

| MAC Origen | MAC Destino | Protocolo | IP Origen | IP Destino | Tipo Mensaje |
|-------------------|-------------------|-----------|-----------|------------|-------------------------------------|
| 02:00:00:00:01:00 | Broadcast | ARP | 10.0.0.1 | 10.0.0.2 | Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.01 |
| 02:00:00:00:02:00 | 02:00:00:00:01:00 | ARP | 10.0.0.2 | 10.0.0.1 | 10.0.0.2 is at 02:00:00:00:02:00 |
| 02:00:00:00:01:00 | 02:00:00:00:02:00 | ICMP | 10.0.0.1 | 10.0.0.2 | Echo (ping) request |
| | | | | | |
| | | | | | |

Ejercicio 4 [VM1, VM2]. Ejecutar de nuevo la orden `ping` entre VM1 y VM2 y, a continuación, comprobar el estado de la tabla ARP en VM1 y VM2 usando el comando `ip neigh`. El significado del estado de cada entrada de la tabla se puede consultar en la página de manual del comando.

- `ip neigh show`

Ejercicio 5 [Router, VM4]. Repetir la configuración de red para el segmento 192.168.0.0/24. Comprobar la conectividad entre Router y VM4; y entre Router, VM1 y VM2.

- VM4:
 - `ip link set dev eth0 up`
 - `Ip adress add 192.168.0.1/24 dev eth0`
- Router(VM3):
 - `ip link set dev eth1 up`
 - `Ip adress add 192.168.0.2/24 dev eth1`

Encaminamiento estático

Según la topología de esta práctica la máquina Router puede encaminar el tráfico entre las redes 10.0.0.0/24 y 192.168.0.0/24. En esta sección, vamos a configurar el encaminamiento estático, basado en rutas que fijaremos manualmente en todas las máquinas virtuales.

Ejercicio 1 [Router]. Activar el reenvío de paquetes (*forwarding*) en Router para que efectivamente pueda funcionar como encaminador entre las redes 10.0.0.0/24 y 192.168.0.0/24. Ejecutar el comando:

- `# sysctl net.ipv4.ip_forward=1`

Ejercicio 2 [VM1, VM2]. Añadir la máquina Router como encaminador por defecto para VM1 y VM2. Usar el comando `ip route`.

- VM1:
 - `ip route add default via 10.0.0.3`
- VM2:
 - `ip route add default via 10.0.0.3`

Ejercicio 3 [VM4]. Aunque la configuración adecuada para la tabla de rutas de hosts en redes como las consideradas en esta práctica consiste en añadir una ruta por defecto, es posible incluir rutas para redes concretas. Añadir a la tabla de rutas de VM4 una ruta a la red 10.0.0.0/24 via Router.

- En alguna ocasión hay que hacer un UP a la interfaz. # ip link set dev <interface> up
 - VM4:
 - ip route add 10.0.0.0/24 via 192.168.0.2

Ejercicio 4 [VM1, VM4]. Usar la orden ping entre las máquinas VM1 y VM4. Con ayuda de la herramienta wireshark completar la siguiente tabla para todos los paquetes intercambiados hasta la recepción de la primera respuesta ECHO_REPLY.

Red 10.0.0.0/24 - VM1

| MAC Origen | MAC Destino | Protocolo | IP Origen | IP Destino | Tipo Mensaje |
|-------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|----------------------------------|
| 02:00:00:00:01:00 | Broadcast | ARP | 10.0.0.1 | 10.0.0.3 (router) | Who has 10.0.0.3? Tell 10.0.0.1 |
| 02:00:00:00:03:00 (router con eth0) | 02:00:00:00:01:00 | ARP | 10.0.0.3 | 10.0.0.1 | 10.0.0.3 is at 02:00:00:00:03:00 |
| 02:00:00:00:01:00 | 02:00:00:00:03:00 | ICMP | 10.0.0.1 | 192.168.0.1 | Echo (ping) request |
| | | | | | |

Red 192.168.0.0/24 - VM4

| MAC Origen | MAC Destino | Protocolo | IP Origen | IP Destino | Tipo Mensaje |
|-------------------------------------|-------------------|-----------|-------------|-------------|---------------------------------------|
| 02:00:00:00:03:01 (router con eth1) | Broadcast | ARP | 192.168.0.2 | 192.168.0.1 | Who has 192.168.0.1? Tell 192.168.0.2 |
| 02:00:00:00:04:00 | 02:00:00:00:03:01 | ARP | 192.168.0.1 | 192.168.0.2 | 192.168.0.1 is at 02:00:00:00:04:00 |
| 02:00:00:00:03:01 | 02:00:00:00:04:00 | ICMP | 10.0.0.1 | 192.168.0.1 | Echo (ping) request |
| | | | | | |

Configuración dinámica de hosts

El protocolo DHCP permite configurar dinámicamente los parámetros de red un host. En esta sección configuraremos Router como servidor DHCP para las dos redes. Aunque DHCP puede incluir muchos parámetros de configuración, en esta práctica sólo fijaremos el encaminador por defecto.

Ejercicio 1 [VM1, VM2, VM4]. Eliminar las direcciones IP de los interfaces (ip addr del).

- ip address del dir ip dev eth

Ejercicio 2 [Router]. Configurar el servidor DHCP para las dos redes:

- Editar el fichero `/etc/dhcp/dhcpd.conf` y añadir dos secciones `subnet` para cada red que definan los rangos de direcciones, `10.0.0.50-10.0.0.100` y `192.168.0.50-192.168.0.100`, respectivamente. Además, incluir la opción `routers` con la IP de Router en cada red. Ejemplo:

```
subnet 10.0.0.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 10.0.0.11 10.0.0.50;
    option routers 10.0.0.3;
    option broadcast-address 10.0.0.255;
}
```

- Arrancar el servicio con el comando `service dhcpd start`.
- `service isc-dhcp-server start`

Ejercicio 3 [Router, VM1]. Iniciar la captura de paquetes en Router. Arrancar el cliente DHCP (`dhclient -d eth0`) en la máquina virtual VM1 y observar el proceso de configuración. Completar la siguiente tabla:

Mensajes DHCP intercambiados en la configuración

| No. . | Time | Source | Destination | Protocol | Info |
|-------|----------|-------------------|-------------------|----------|---|
| 1 | 0.000000 | 0.0.0.0 | 255.255.255.255 | DHCP | DHCP Discover - Transaction ID 0x178d6f45 |
| 2 | 0.003793 | 02:00:00:00:03:00 | Broadcast | ARP | Who has 10.0.0.50? Tell 10.0.0.3 |
| 3 | 0.642570 | 10.0.0.3 | 10.0.0.50 | DHCP | DHCP Offer - Transaction ID 0x178d6f45 |
| 4 | 0.642942 | 0.0.0.0 | 255.255.255.255 | DHCP | DHCP Request - Transaction ID 0x178d6f45 |
| 5 | 0.643558 | 10.0.0.3 | 10.0.0.50 | DHCP | DHCP ACK - Transaction ID 0x178d6f45 |
| 6 | 1.003794 | 02:00:00:00:03:00 | Broadcast | ARP | Who has 10.0.0.50? Tell 10.0.0.3 |
| 7 | 1.004036 | 02:00:00:00:01:00 | 02:00:00:00:03:00 | ARP | 10.0.0.50 is at 02:00:00:00:01:00 |
| 8 | 1.004042 | 10.0.0.3 | 10.0.0.50 | ICMP | Echo (ping) request |
| 9 | 1.004120 | 10.0.0.50 | 10.0.0.3 | ICMP | Echo (ping) reply |
| 10 | 6.012037 | 02:00:00:00:01:00 | 02:00:00:00:03:00 | ARP | Who has 10.0.0.3? Tell 10.0.0.50 |
| 11 | 6.012045 | 02:00:00:00:03:00 | 02:00:00:00:01:00 | ARP | 10.0.0.3 is at 02:00:00:00:03:00 |

Ejercicio 4 [Router, VM1]. Observar que después de la configuración hay una solicitud y respuesta de ECHO. Determinar quién realiza la solicitud y cuál es su propósito.

- Router - Maquina 1 (Request)
- Maquina 1 - Router (Reply)
- Propósito: Comprobar que la configuración es correcta.

Ejercicio 5 [VM4]. Durante el arranque del sistema se pueden configurar automáticamente determinados interfaces según la información almacenada en el disco del servidor. Consultar el fichero `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0` de VM4 y observar que configura automáticamente `eth0` usando DHCP. Para más información, consultar el fichero `/usr/share/doc/initscripts-*/sysconfig.txt`.

- `auto eth0`
- `iface eth0 inet dhcp`

Ejercicio 6 [VM4]. Comprobar la configuración automática con las órdenes `ifup` e `ifdown`. Verificar la conectividad entre todas las máquinas de las dos redes.

- `ifdown eth`
- `ifup eth`
- comprobar conectividad `ping 10.0.0.50`