Práctica 1.1. Protocolo IPv4. Servicio DHCP

Objetivos

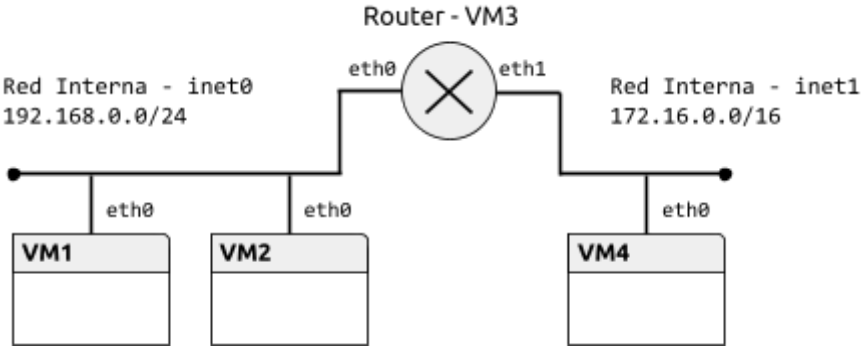
En esta práctica se presentan las herramientas que se utilizarán en la asignatura y se repasan brevemente los aspectos básicos del protocolo IPv4. Además, se analizan las características del protocolo DHCP.

Contenidos

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

Preparación del entorno para la práctica

Configuraremos la topología de red que se muestra en la siguiente figura:



Todos los elementos -el router y las máquinas virtuales VM- son *clones enlazados* de la máquina base ASOR-FE. La configuración de las máquinas se realizará con la utilidad `vtopol`, que funciona en Linux y Mac (en Windows, la topología ha de crearse directamente con VirtualBox):

1. Definir la máquina base de la asignatura:

```
$ asorregenerate
```

   Este comando crea la máquina virtual base (ASOR-FE) en la herramienta VirtualBox.

Nota: El comando `asorregenerate` solo se debe usar en el laboratorio. En otros equipos, descargar el fichero ASOR-FE.ova e importarlo en VirtualBox.

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> <red0> <interfaz1> <red1> ...
```

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 comando **`vtopol`** está instalado en el laboratorio. En otros equipos, descargar el fichero vtopol, darle permisos de ejecución (con `chmod +x`) y copiarlo, por ejemplo, en `/usr/local/bin`.

Activar el portapapeles bidireccional en las máquinas (menú Dispositivos) para copiar la salida de los comandos. Las capturas de pantalla se realizarán usando también Virtualbox (menú Ver)

Las **credenciales de la máquina virtual** son: usuario `cursoredes`, con contraseña `cursoredes`.

Configuración estática

En primer lugar, configuraremos cada red 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 MAC que tienen asignadas. Utilizar los comandos `ip address` e `ip link`.

Copiar los comandos utilizados y su salida.

Ejercicio 2 [VM1, VM2, Router]. Activar los interfaces `eth0` en VM1, VM2 y Router, y asignar una dirección IP adecuada. Utilizar los comandos `ip address` e `ip link`.

Copiar los comandos utilizados.

Ejercicio 3 [VM1, VM2]. Abrir la herramienta Wireshark en VM1 e iniciar una captura en el interfaz de red. Desde VM1, comprobar la conectividad con VM2 usando la orden `ping`. Observar el tráfico generado, especialmente los protocolos encapsulados en cada datagrama y las direcciones origen y destino. Para ver correctamente el tráfico ARP, puede ser necesario eliminar la tabla ARP en VM1 con la orden `ip neigh flush dev eth0`.

Completar la siguiente tabla para todos los mensajes intercambiados hasta la recepción del primer mensaje ICMP Echo Reply:

- Para cada protocolo, anotar las características importantes (p. ej. pregunta/respuesta ARP o tipo ICMP) en el campo “Tipo de mensaje”.

- 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 de mensaje

Copiar una captura de pantalla de Wireshark con los mensajes ARP e ICMP.

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.

Copiar la salida del comando ip neigh y describir el estado de cada entrada.

Ejercicio 5 [Router, VM4]. Configurar Router y VM4 y comprobar su conectividad con el comando `ping`.

Copiar los comandos utilizados y la salida del comando ping.

Encaminamiento estático

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

Ejercicio 6 [Router]. Activar el reenvío de paquetes (*forwarding*) en Router para que efectivamente pueda funcionar como encaminador entre las redes. Ejecutar el siguiente comando:

```
$ sudo sysctl net.ipv4.ip_forward=1
```

Ejercicio 7 [VM1, VM2]. Añadir Router como encaminador por defecto para VM1 y VM2. Usar el comando `ip route`.

Copiar el comando utilizado.

Ejercicio 8 [VM4]. Aunque la configuración adecuada para la tabla de rutas en redes como las consideradas en esta práctica consiste en añadir una ruta por defecto, es posible incluir rutas para redes concretas. Añadir en VM4 una ruta a la red 192.168.0.0/24 vía Router. Usar el comando `ip route`.

Adjuntar el comando utilizado

Ejercicio 9 [VM1, VM4, Router]. Abrir la herramienta Wireshark en Router e iniciar dos capturas, una en cada interfaz de red. Eliminar la tabla ARP en VM1 y Router. Desde VM1, comprobar la conectividad con VM4 usando la orden `ping`. Completar la siguiente tabla para todos los paquetes intercambiados hasta la recepción del primer *Echo Reply*.

Red 192.168.0.0/24 - Router (eth0)

MAC origen	MAC destino	Protocolo	IP origen	IP destino	Tipo de mensaje

Red 172.16.0.0/16 - Router (eth1)

MAC origen	MAC destino	Protocolo	IP origen	IP destino	Tipo de mensaje

Adjuntar dos capturas de pantalla de Wireshark con los mensajes ARP e ICMP.

Configuración dinámica

El protocolo DHCP permite configurar dinámicamente los parámetros de red de una máquina. 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 10 [VM1, VM2, VM4]. Eliminar las direcciones IP de los interfaces (`ip addr del`) de todas las máquinas salvo Router.

Ejercicio 11 [Router]. Configurar el servidor DHCP para las dos redes:

- Editar el fichero `/etc/dhcp/dhcpd.conf` y añadir dos secciones `subnet`, una para cada red, que definan, respectivamente, los rangos de direcciones `192.168.0.50-192.168.0.100` y `172.16.0.50-172.16.0.100`. Además, incluir la opción `routers` con la dirección IP de Router en cada red. Ejemplo:

```
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.0.11 192.168.0.50;
    option routers 192.168.0.3;
    option broadcast-address 192.168.0.255;
}
```

- Arrancar el servicio con el comando `sudo service dhcpd start`.

Ejercicio 12 [Router, VM1]. Iniciar una captura de paquetes en Router. Arrancar el cliente DHCP en VM1 con `dhclient -d eth0` y observar el proceso de configuración. Completar la siguiente tabla:

IP Origen	IP Destino	Mensaje DHCP	Opciones DHCP

Copiar la salida del comando dhclient y una captura de pantalla de Wireshark con los mensajes DHCP.

Ejercicio 13 [VM4]. Durante el arranque del sistema se pueden configurar automáticamente interfaces según la información almacenada en el disco del servidor (configuración persistente). Consultar el fichero `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0` de VM4, que configura automáticamente `eth0` usando DHCP. Para configuración estática, se usarían las siguientes opciones:

```
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=none
IPADDR=<dirección IP estática>
PREFIX=<tamaño del prefijo de red>
GATEWAY=<dirección IP estática del encaminador por defecto (si existe)>
DEVICE=eth0
```

Nota: Estas opciones se describen en detalle en `/usr/share/doc/initscripts-*/sysconfig.txt`.

Ejercicio 14 [VM2, VM4]. Comprobar la configuración persistente con DHCP usando órdenes `ifup` e `ifdown`. Verificar la conectividad entre todas las máquinas de las dos redes.