

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 analizarán 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:

(Marcar “Reinicializar la dirección MAC de todas las tarjetas de red”)

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 con la topología de la red que consta de 4 máquinas y dos redes. La sintaxis es:

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

```
machine <VMX> <interfazX> <inetX> ....
```

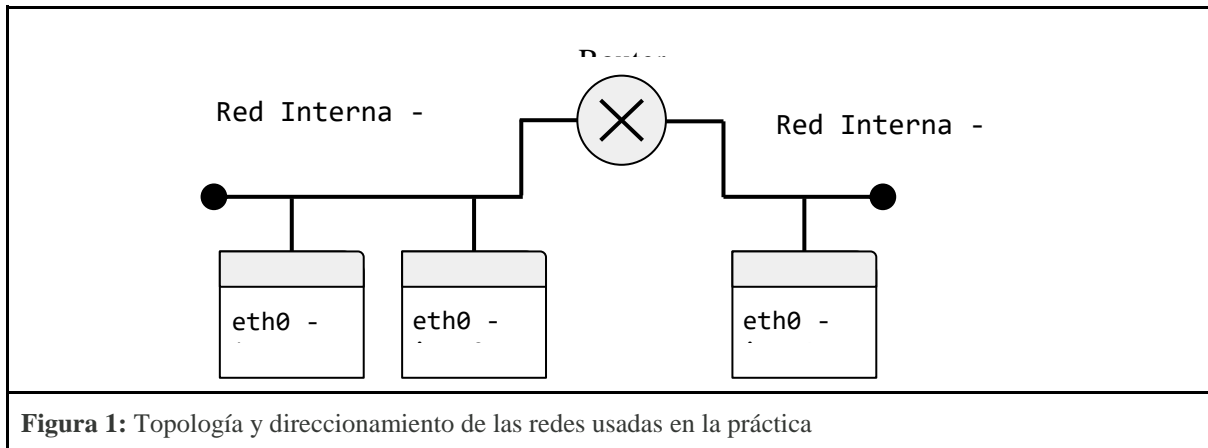
```
$ cat pr1.topol
netprefix inet
machine 1 0 0
machine 2 0 0
machine 3 0 0 1 1
machine 4 0 1
```

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

```
$ vtopol pr1.topol
```

O !vt

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 `root`, y la contraseña `cursoresdes`

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`.

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

MV1	<code>ip addr add 10.0.0.2/24 dev eth0</code> <code>ip link set eth0 up</code>
MV2	<code>ip addr add 10.0.0.3/24 dev eth0</code> <code>ip link set eth0 up</code>
MV3	<code>ip addr add 10.0.0.1/24 dev eth0</code> (1 siempre es para router) <code>ip link set eth0 up</code> <code>ip addr add 192.168.0.1/24 dev eth1</code> <code>ip link set eth1 up</code>
MV4	<code>ip addr add 192.168.0.2/24 dev eth0</code> <code>ip link set eth0 up</code>

(para comprobar `ip addr` o `ifconfig` (mejor este último))

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.

(Las MAC pueden cambiar)

MAC Origen	MAC Destino	Protocolo	IP Origen	IP Destino	Tipo Mensaje
08:00:27:0f:cf:6e	FF:FF::FF:FF:FF:FF	ARP	10.0.0.4	10.0.0.5	Request (0x0001)
08:00:27:59:bb:9c	08:00:27:0f:cf:6e	ARP	10.0.0.5	10.0.0.4	Reply (0x0002)
08:00:27:0f:cf:6e	08:00:27:59:bb:9c	ICMP	10.0.0.4	10.0.0.5	Echo (ping) Request
08:00:27:59:bb:9c	08:00:27:0f:cf:6e	ICMP	10.0.0.5	10.0.0.4	Echo (ping) Reply

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.

(Resultado, puede cambiar)

[dirección de red] dev [interfaz por donde viene] lladdr [dirección MAC] [estado de la entrada vecina]

MV1	10.0.0.5 dev eth0 lladdr 08:00:27:59:bb:9c STALE
MV2	10.0.0.4 dev eth0 lladdr 08:00:27:0f:cf:6e STALE

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.

(Resultado, puede cambiar)

MV3	10.0.0.4 dev eth0 lladdr 08:00:27:0f:cf:6e REACHABLE 10.0.0.5 dev eth0 lladdr 08:00:27:59:bb:9c REACHABLE 192.168.0.4 dev eth1 lladdr 08:00:27:aa:f2:4e STALE
MV4	192.168.0.1 dev eth0 lladdr 08:00:27:0f:cf:6e STALE

Preguntar por STALE (Válido pero sospechoso): Hay que actualizar

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:

Listado 1: Activar el reenvío de paquetes	
#	<code>sysctl net.ipv4.ip_forward=1</code>

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

MV1	<code>ip route add default via 10.0.0.1</code>
MV2	<code>ip route add default via 10.0.0.1</code>

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.

MV4	<code>ip route add default via 192.168.0.1</code>
-----	---

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
02:00:00:00:03:00	Broadcast	ARP	10.0.0.1	10.0.0.2	Request
02:00:00:00:01:00	02:00:00:00:03:00	ARP	10.0.0.2	10.0.0.1	Reply
02:00:00:00:01:00	02:00:00:00:03:00	ICMP	10.0.0.2	192.168.0.2	Echo (ping) request
02:00:00:00:03:00	02:00:00:00:01:00	ICMP	192.168.0.2	10.0.0.2	Echo (ping) reply

Para vaciar la tabla ARP de la máquina: `ip neigh flush dev [interface]`

Red 192.168.0.0/24 - VM4

MAC Origen	MAC Destino	Protocolo	IP Origen	IP Destino	Tipo Mensaje
02:00:00:00:03:01	Broadcast	ARP	192.168.0.1	192.168.0.2	Request
02:00:00:00:04:00	02:00:00:00:03:01	ARP	192.168.0.2	192.168.0.1	Reply
02:00:00:00:03:01	02:00:00:00:04:00	ICMP	10.0.0.2	192.168.0.2	Echo (ping) request
02:00:00:00:04:00	02:00:00:00:03:01	ICMP	192.168.0.2	10.0.0.2	Echo (ping) reply

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 de red de los interfaces (`ip addr del`).

`ip addr del [ip/mask] dev [interface]`

`ip addr flush [interface]` (para borrar todas las ip's asociadas a esa interfaz)

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 `leases`, `10.0.0.50-10.0.0.100` y `192.168.0.50-192.168.0.100`, respectivamente. Además incluir la opción `router` con la IP de Router en cada red; ver Listado 2:

Listado 2: Ejemplo de configuración de una subred para dhcpd.conf
<pre>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; }</pre>

- Arrancar el servicio con el comando `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

IP Origen	IP Destino	Mensaje DHCP	Opciones DHCP
0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP Discover	<ul style="list-style-type: none">• Option 50: Request IP Address• Option 53: DHCP Message Type: Discover (01)• Option 55: Parameter Request List

10.0.0.1	10.0.0.50	DHCP Offer	<ul style="list-style-type: none"> • Option 1: Subnet Mask • Option 3: Router • Option 15: Domain name • Option 28: Broadcast Address • Option 51: IP Address Lease Time • Option 53: DHCP Message Type: Offer(02) • Option 54: DHCP Server Identifier
0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP Request	<ul style="list-style-type: none"> • Option 50: Request IP Address • Option 53: DHCP Message Type: Request(03) • Option 54: DHCP Server Identifier • Option 55: Parameter Request List
10.0.0.1	10.0.0.50	DHCP ACK	<ul style="list-style-type: none"> • Option 1: Subnet Mask • Option 3: Router • Option 15: Domain name • Option 28: Broadcast Address • Option 51: IP Address Lease Time • Option 53: DHCP Message Type: ACK(05) • Option 54: DHCP Server Identifier

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.

Tras la solicitud (echo) ping request se espera un tiempo (relativamente largo) para ver si alguien le responde y así comprueba que nadie tiene asignada esa dirección IP.

Ejercicio 5 [VM4]. Durante el arranque del sistema se pueden configurar automáticamente determinados interfaces según la información almacenada en el disco del servidor. Añadir al fichero `/etc/network/interfaces` de VM4 una entrada para que el interfaz `eth0` se configure automáticamente usando DHCP. Consultar la página de manual (`man interfaces`).

```
iface eth0 inet dhcp
```

Reiniciar el cliente (`dhclient -d eth0` ó reiniciar la máquina)

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

```
ifup dev [interface]
```

```
ifdown dev [interface]
```