

Práctica 1.5. RIP y BGP

Objetivos

En esta práctica se afianzan los conceptos elementales del encaminamiento. En particular, se estudia un protocolo de encaminamiento interior y otro exterior: RIP (*Routing Information Protocol*) y BGP (*Border Gateway Protocol*).

Existen muchas implementaciones de los protocolos de encaminamiento. En esta práctica vamos a utilizar Quagga, que actualmente implementa RIP (versiones 1 y 2), RIPng, OSPF, OSPFv3, IS-IS y BGP. Quagga está estructurado en diferentes servicios (uno para cada protocolo) controlados por un servicio central (Zebra) que hace de interfaz entre la tabla de reenvío del *kernel* y las tabla de encaminamiento de cada protocolo.

Todos los ficheros de configuración han de almacenarse en el directorio `/etc/quagga`. La sintaxis de estos ficheros es sencilla y está disponible en <http://quagga.net>. Revisar especialmente la correspondiente a RIP y BGP en <https://www.quagga.net/docs/quagga.html>. Además, en `/usr/share/doc/quagga-0.99.22.4` hay ficheros de ejemplo.



Activar el **portapapeles bidireccional** (menú Dispositivos) en las máquinas virtuales.

Usar la opción de Virtualbox (menú Ver) para realizar **capturas de pantalla**.

La **contraseña** del usuario `cursoresdes` es `cursoresdes`.

Contenidos

Parte I. Protocolo interior: RIP

- Preparación del entorno

- Configuración del protocolo RIP

Parte II. Protocolo exterior: BGP

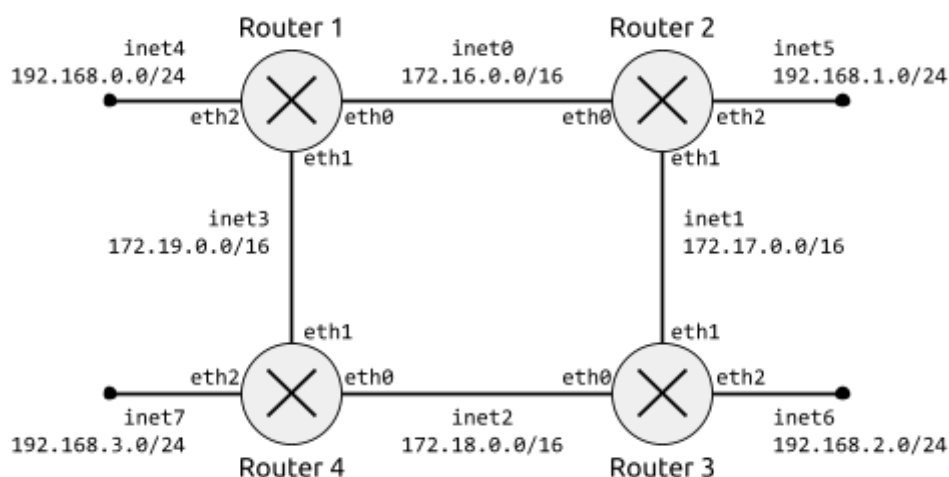
- Preparación del entorno

- Configuración del protocolo BGP

Parte I. Protocolo interior: RIP

Preparación del entorno

Configuraremos la topología de red que se muestra en la siguiente figura, donde cada encaminador (Router1...Router4) tiene tres interfaces, cada uno conectado a una red diferente.:



Al igual que en prácticas anteriores, usaremos la herramienta vtopo1 para construir automáticamente esta topología. A continuación se muestra el contenido del fichero de configuración de la topología:

```
netprefix inet
machine 1 0 0 1 3 2 4
machine 2 0 0 1 1 2 5
machine 3 0 2 1 1 2 6
machine 4 0 2 1 3 2 7
```

Para facilitar la configuración de las máquinas, la siguiente tabla muestra las direcciones de cada uno de los interfaces de los encaminadores:

Máquina virtual	Interfaz	Dirección de red	Dirección IP
Router1	eth0	172.16.0.0/16	172.16.0.1
	eth1	172.19.0.0/16	172.19.0.1
	eth2	192.168.0.0/24	192.168.0.1
Router2	eth0	172.16.0.0/16	172.16.0.2
	eth1	172.17.0.0/16	172.17.0.2
	eth2	192.168.1.0/24	192.168.1.2
Router3	eth0	172.18.0.0/16	172.18.0.3
	eth1	172.17.0.0/16	172.17.0.3
	eth2	192.168.2.0/24	192.168.2.3
Router4	eth0	172.18.0.0/16	172.18.0.4
	eth1	172.19.0.0/16	172.19.0.4
	eth2	192.168.3.0/24	192.168.3.4

Configurar todos los encaminadores según la figura y tabla anterior. Además, activar el reenvío de paquetes IPv4 igual que en la práctica 1.1. Después, comprobar:

- Que los encaminadores adyacentes son alcanzables, por ejemplo, Router1 puede hacer *ping* a Router2 y Router4.
- Que la tabla de reenvío de cada encaminador es la correcta e incluye una entrada para cada una de las tres redes a las que está conectado.

R1

```
ip address add 172.16.0.1/16 dev eth0
ip address add 172.19.0.1/16 dev eth1
```

```
ip address add 192.168.0.1/24 dev eth2
ip link set dev eth0 up
ip link set dev eth1 up
ip link set dev eth2 up
```

R2

```
ip address add 172.16.0.2/16 dev eth0
ip address add 172.17.0.2/16 dev eth1
ip address add 192.168.1.2/24 dev eth2
ip link set dev eth0 up
ip link set dev eth1 up
ip link set dev eth2 up
```

R3

```
ip address add 172.18.0.3/16 dev eth0
ip address add 172.17.0.3/16 dev eth1
ip address add 192.168.2.3/24 dev eth2
ip link set dev eth0 up
ip link set dev eth1 up
ip link set dev eth2 up
```

R4

```
ip address add 172.18.0.4/16 dev eth0
ip address add 172.19.0.4/16 dev eth1
ip address add 192.168.3.4/24 dev eth2
ip link set dev eth0 up
ip link set dev eth1 up
ip link set dev eth2 up
```

Configuración del protocolo RIP

Ejercicio 1. Configurar RIP en todos los encaminadores para que intercambien información:

- Crear un fichero `ripd.conf` en `/etc/quagga` con el contenido que se muestra a continuación.
- Iniciar el servicio RIP (y Zebra) con `service ripd start`.

Contenido del fichero `/etc/quagga/ripd.conf`:

```
> nano /etc/quagga/ripd.conf

# Activar el encaminamiento por RIP
router rip
# Definir la versión del protocolo que se usará
version 2
# Habilitar información de encaminamiento en redes asociadas a los interfaces
network eth0
network eth1
network eth2

> service ripd start
```

Ejercicio 2. Consultar la tabla de encaminamiento de RIP y de Zebra en cada encaminador con el comando vtysh (sudo vtysh -c "show ip rip" y sudo vtysh -c "show ip route"). Comprobar también la tabla de reenvío de IPv4 con el comando ip (ip route).

The image displays four screenshots of Oracle VM VirtualBox windows, each showing a terminal session for a different asorfemachine. The terminal outputs show the results of the 'show ip rip' and 'show ip route' commands.

asorfemachine_1 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

```
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ip rip"
Codes: R - RIP, C - connected, S - Static, 0 - OSPF, B - BGP
Sub-codes:
(n) - normal, (s) - static, (d) - default, (r) - redistribute,
(i) - interface

Network      Next Hop      Metric From      Tag Time
C(i) 172.16.0.0/16 0.0.0.0      1 self          0
R(n) 172.17.0.0/16 172.16.0.2    2 172.16.0.2     0 02:43
R(n) 172.18.0.0/16 172.19.0.4    2 172.19.0.4     0 02:27
C(i) 172.19.0.0/16 0.0.0.0      1 self          0
C(i) 192.168.0.0/24 0.0.0.0      1 self          0
R(n) 192.168.1.0/24 172.16.0.2    2 172.16.0.2     0 02:43
R(n) 192.168.2.0/24 172.19.0.4    3 172.19.0.4     0 02:27
R(n) 192.168.3.0/24 172.19.0.4    2 172.19.0.4     0 02:27
[root@localhost cursoredes]#
```

asorfemachine_2 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

```
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ip rip"
Codes: R - RIP, C - connected, S - Static, 0 - OSPF, B - BGP
Sub-codes:
(n) - normal, (s) - static, (d) - default, (r) - redistribute,
(i) - interface

Network      Next Hop      Metric From      Tag Time
C(i) 172.16.0.0/16 0.0.0.0      1 self          0
C(i) 172.17.0.0/16 0.0.0.0      1 self          0
R(n) 172.18.0.0/16 172.17.0.3    2 172.17.0.3     0 02:34
R(n) 172.19.0.0/16 172.16.0.1    2 172.16.0.1     0 02:29
R(n) 192.168.0.0/24 172.16.0.1    2 172.16.0.1     0 02:29
C(i) 192.168.1.0/24 0.0.0.0      1 self          0
R(n) 192.168.2.0/24 172.17.0.3    2 172.17.0.3     0 02:34
R(n) 192.168.3.0/24 172.16.0.1    3 172.16.0.1     0 02:29
[root@localhost cursoredes]#
```

asorfemachine_3 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

```
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ip rip"
Codes: R - RIP, C - connected, S - Static, 0 - OSPF, B - BGP
Sub-codes:
(n) - normal, (s) - static, (d) - default, (r) - redistribute,
(i) - interface

Network      Next Hop      Metric From      Tag Time
R(n) 172.16.0.0/16 172.17.0.2    2 172.17.0.2     0 02:37
C(i) 172.17.0.0/16 0.0.0.0      1 self          0
C(i) 172.18.0.0/16 0.0.0.0      1 self          0
R(n) 172.19.0.0/16 172.18.0.4    2 172.18.0.4     0 02:56
R(n) 192.168.0.0/24 172.18.0.4    3 172.18.0.4     0 02:56
R(n) 192.168.1.0/24 172.17.0.2    2 172.17.0.2     0 02:37
C(i) 192.168.2.0/24 0.0.0.0      1 self          0
R(n) 192.168.3.0/24 172.18.0.4    2 172.18.0.4     0 02:56
[root@localhost cursoredes]#
```

asorfemachine_4 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

```
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ip rip"
Codes: R - RIP, C - connected, S - Static, 0 - OSPF, B - BGP
Sub-codes:
(n) - normal, (s) - static, (d) - default, (r) - redistribute,
(i) - interface

Network      Next Hop      Metric From      Tag Time
R(n) 172.16.0.0/16 172.19.0.1    2 172.19.0.1     0 02:58
R(n) 172.17.0.0/16 172.18.0.3    2 172.18.0.3     0 02:28
C(i) 172.18.0.0/16 0.0.0.0      1 self          0
C(i) 172.19.0.0/16 0.0.0.0      1 self          0
R(n) 192.168.0.0/24 172.19.0.1    2 172.19.0.1     0 02:58
R(n) 192.168.1.0/24 172.19.0.1    3 172.19.0.1     0 02:58
R(n) 192.168.2.0/24 172.18.0.3    2 172.18.0.3     0 02:28
C(i) 192.168.3.0/24 0.0.0.0      1 self          0
[root@localhost cursoredes]#
```

asorfemachine_1 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

```
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ip route"
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
0 - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
> - selected route, * - FIB route

C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
C>* 172.16.0.0/16 is directly connected, eth0
R>* 172.17.0.0/16 [120/2] via 172.16.0.2, eth0, 00:06:35
R>* 172.18.0.0/16 [120/2] via 172.19.0.4, eth1, 00:06:33
C>* 172.19.0.0/16 is directly connected, eth1
C>* 192.168.0.0/24 is directly connected, eth2
R>* 192.168.1.0/24 [120/2] via 172.16.0.2, eth0, 00:06:35
R>* 192.168.2.0/24 [120/3] via 172.19.0.4, eth1, 00:06:31
R>* 192.168.3.0/24 [120/2] via 172.19.0.4, eth1, 00:06:33
[root@localhost cursoredes]#
```

asorfemachine_2 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

```
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ip route"
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
0 - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
> - selected route, * - FIB route

C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
C>* 172.16.0.0/16 is directly connected, eth0
C>* 172.17.0.0/16 is directly connected, eth1
R>* 172.18.0.0/16 [120/2] via 172.17.0.3, eth1, 00:06:33
R>* 172.19.0.0/16 [120/2] via 172.16.0.1, eth0, 00:06:38
R>* 192.168.0.0/24 [120/2] via 172.16.0.1, eth0, 00:06:38
C>* 192.168.1.0/24 is directly connected, eth2
R>* 192.168.2.0/24 [120/2] via 172.17.0.3, eth1, 00:06:33
R>* 192.168.3.0/24 [120/3] via 172.16.0.1, eth0, 00:06:35
[root@localhost cursoredes]#
```

asorfemachine_3 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

```
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ip route"
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
0 - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
> - selected route, * - FIB route

C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
R>* 172.16.0.0/16 [120/2] via 172.17.0.2, eth1, 00:06:36
C>* 172.17.0.0/16 is directly connected, eth1
C>* 172.18.0.0/16 is directly connected, eth0
R>* 172.19.0.0/16 [120/2] via 172.18.0.4, eth0, 00:06:36
R>* 192.168.0.0/24 [120/3] via 172.18.0.4, eth0, 00:06:36
R>* 192.168.1.0/24 [120/2] via 172.17.0.2, eth1, 00:06:36
C>* 192.168.2.0/24 is directly connected, eth2
R>* 192.168.3.0/24 [120/2] via 172.18.0.4, eth0, 00:06:36
[root@localhost cursoredes]#
```

asorfemachine_4 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

```
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ip route"
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
0 - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
> - selected route, * - FIB route

C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
R>* 172.16.0.0/16 [120/2] via 172.19.0.1, eth1, 00:06:40
R>* 172.17.0.0/16 [120/2] via 172.18.0.3, eth0, 00:06:38
C>* 172.18.0.0/16 is directly connected, eth0
R>* 172.19.0.0/16 is directly connected, eth1
R>* 192.168.0.0/24 [120/2] via 172.19.0.1, eth1, 00:06:40
R>* 192.168.1.0/24 [120/3] via 172.19.0.1, eth1, 00:06:40
R>* 192.168.2.0/24 [120/2] via 172.18.0.3, eth0, 00:06:38
C>* 192.168.3.0/24 is directly connected, eth2
[root@localhost cursoredes]#
```

Ejercicio 3. Con la herramienta wireshark, estudiar los mensajes RIP intercambiados, en particular:

- Encapsulado.
- Direcciones origen y destino.
- Campo de versión.
- Información para cada ruta: dirección de red, máscara de red, siguiente salto y distancia.

Copy una captura de pantalla de Wireshark con mensajes RIP mostrando el formato de uno de ellos.

1	0.00000000	172.16.0.1	224.0.0.9	RIPv2	66 Request
---	------------	------------	-----------	-------	------------

Routing Information Protocol

- Command: Request (1)
- Version: RIPv2 (2)
- Address not specified, Metric: 16
 - Address Family: Unspecified (0)
 - Route Tag: 0
 - Netmask: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
 - Next Hop: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
 - Metric: 16

3	0.00197229	172.16.0.2	172.16.0.1	RIPv2	126 Response
---	------------	------------	------------	-------	--------------

Routing Information Protocol

- Command: Response (2)
- Version: RIPv2 (2)
- IP Address: 172.17.0.0, Metric: 1
 - Address Family: IP (2)
 - Route Tag: 0
 - IP Address: 172.17.0.0 (172.17.0.0)
 - Netmask: 255.255.0.0 (255.255.0.0)
 - Next Hop: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
 - Metric: 1
- IP Address: 172.18.0.0, Metric: 2
 - Address Family: IP (2)
 - Route Tag: 0
 - IP Address: 172.18.0.0 (172.18.0.0)
 - Netmask: 255.255.0.0 (255.255.0.0)
 - Next Hop: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
 - Metric: 2
- IP Address: 192.168.1.0, Metric: 1
 - Address Family: IP (2)
 - Route Tag: 0
 - IP Address: 192.168.1.0 (192.168.1.0)
 - Netmask: 255.255.255.0 (255.255.255.0)
 - Next Hop: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
 - Metric: 1
- IP Address: 192.168.2.0, Metric: 2
 - Address Family: IP (2)
 - Route Tag: 0
 - IP Address: 192.168.2.0 (192.168.2.0)
 - Netmask: 255.255.255.0 (255.255.255.0)
 - Next Hop: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
 - Metric: 2

Ejercicio 4. Eliminar el enlace entre Router1 y Router4 (por ejemplo, desactivando el interfaz eth1 en Router4). Comprobar que Router1 deja de recibir los anuncios de Router4 y que, pasados aproximadamente 3 minutos (valor de *timeout* por defecto para las rutas), ha reajustado su tabla.

Copia los comandos usados y su salida.

R4

ip link set dev eth1 down

```
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ip route"
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       0 - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
C>* 172.16.0.0/16 is directly connected, eth0
R>* 172.17.0.0/16 [120/2] via 172.16.0.2, eth0, 00:29:21
R>* 172.18.0.0/16 [120/3] via 172.16.0.2, eth0, 00:01:02
C>* 172.19.0.0/16 is directly connected, eth1
C>* 192.168.0.0/24 is directly connected, eth2
R>* 192.168.1.0/24 [120/2] via 172.16.0.2, eth0, 00:29:21
R>* 192.168.2.0/24 [120/3] via 172.16.0.2, eth0, 00:01:02
R>* 192.168.3.0/24 [120/4] via 172.16.0.2, eth0, 00:01:01
```

Ejercicio 5 (Opcional). Los servicios de Quagga pueden configurarse de forma interactiva mediante un terminal (telnet), de forma similar a los encaminadores comerciales. Configurar ripd vía VTY:

- Añadir "password asor" al fichero ripd.conf, desactivar el protocolo (no router rip) y comentar el resto de entradas. Una vez cambiado el fichero, reiniciar el servicio.
- Conectar al VTY de ripd y configurarlo. En cada comando se puede usar ? para mostrar la ayuda asociada.

```
$ telnet localhost ripd
Trying 127.0.0.1...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.

Hello, this is Quagga (version 0.99.20.1)
Copyright © 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
User Access Verification

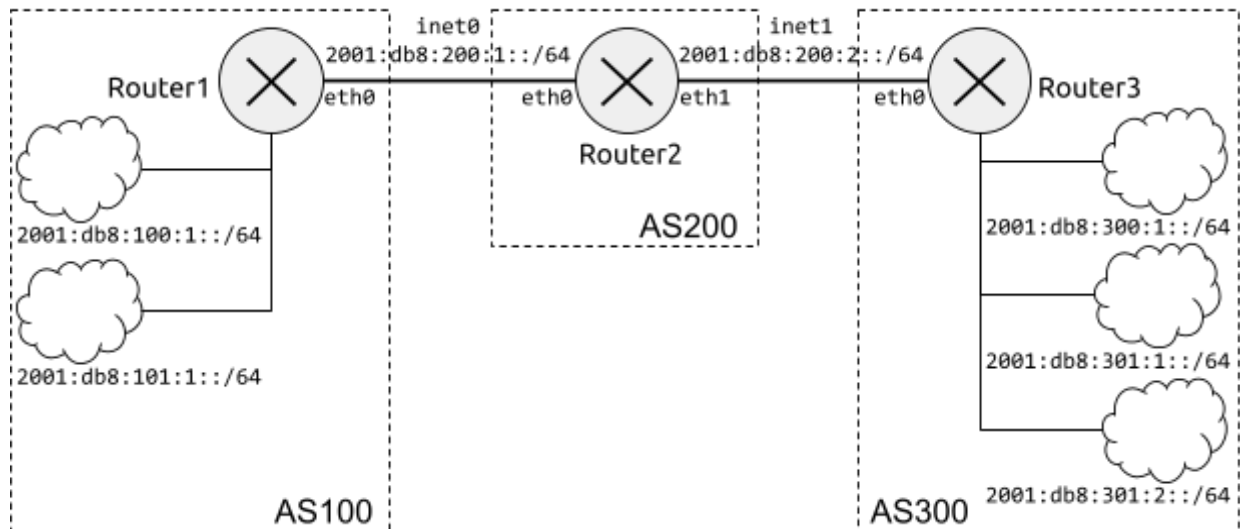
Password: asor
localhost.localdomain> enable
localhost.localdomain# configure terminal
localhost.localdomain(config)# router rip
localhost.localdomain(config-router)# version 2
localhost.localdomain(config-router)# network eth0
localhost.localdomain(config-router)# write
Configuration saved to /etc/quagga/ripd.conf
localhost.localdomain(config-router)# exit
localhost.localdomain(config)# exit
localhost.localdomain# show running-config
Current configuration:
!
password asor
!
router rip
  version 2
  network eth0
!
line vty
!
end
localhost.localdomain# write
Configuration saved to /etc/quagga/ripd.conf
localhost.localdomain# exit
```

Nota: Para poder escribir la configuración en `ripd.conf`, el usuario `quagga` debe tener los permisos adecuados sobre el fichero. Para cambiar el propietario del fichero, ejecutar el comando `chown quagga:quagga /etc/quagga/ripd.conf`.

Parte II. Protocolo exterior: BGP

Preparación del entorno

Configuraremos la topología de red con 3 AS, siendo uno de ellos el proveedor de los otros dos:



Nota: El prefijo `2001:db8::/32` está reservado para documentación y ejemplos (RFC 3849).

Crearemos esta topología (sin las redes internas de los AS) con la herramienta `vtopo1` y el siguiente fichero:

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

Para facilitar la configuración de las máquinas, la siguiente tabla muestra las direcciones de cada uno de los interfaces de los encaminadores:

Máquina virtual	Interfaz	Dirección de red	Dirección IP
Router1	eth0	2001:db8:200:1::/64	2001:db8:200:1::1
Router2	eth0	2001:db8:200:1::/64	2001:db8:200:1::2
	eth1	2001:db8:200:2::/64	2001:db8:200:2::2
Router3	eth0	2001:db8:200:2::/64	2001:db8:200:2::3

Configurar los encaminadores según se muestra en la figura anterior. Debe comprobarse la conectividad entre máquinas adyacentes.

R1

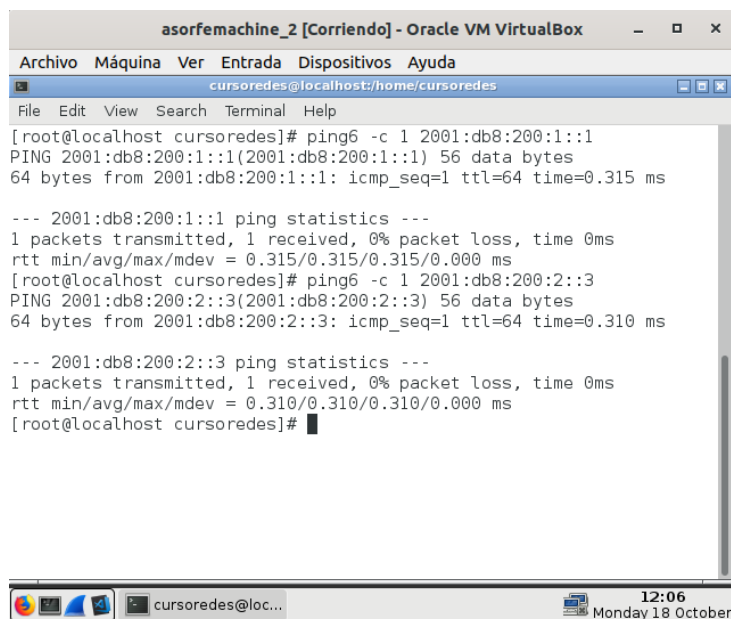
```
ip address add 2001:db8:200:1::1/64 dev eth0
ip link set dev eth0 up
```

R2

```
ip address add 2001:db8:200:1::2/64 dev eth0
ip address add 2001:db8:200:2::2/64 dev eth1
ip link set dev eth0 up
ip link set dev eth1 up
```

R3

```
ip address add 2001:db8:200:2::3/64 dev eth0
ip link set dev eth0 up
```



```
asorfemachine_2 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda
cursoredes@localhost:/home/cursoredes
File Edit View Search Terminal Help
[root@localhost cursoredes]# ping6 -c 1 2001:db8:200:1::1
PING 2001:db8:200:1::1(2001:db8:200:1::1) 56 data bytes
64 bytes from 2001:db8:200:1::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.315 ms

--- 2001:db8:200:1::1 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.315/0.315/0.315/0.000 ms
[root@localhost cursoredes]# ping6 -c 1 2001:db8:200:2::3
PING 2001:db8:200:2::3(2001:db8:200:2::3) 56 data bytes
64 bytes from 2001:db8:200:2::3: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.310 ms

--- 2001:db8:200:2::3 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.310/0.310/0.310/0.000 ms
[root@localhost cursoredes]#
```

Configuración del protocolo BGP

Ejercicio 6. Consultar la documentación de las clases de teoría para determinar el tipo de AS (*stub*, *multihomed* o *transit*) y los prefijos de red que debe anunciar. Recordar que el prefijo global de encaminamiento es de 48 bits y que los prefijos anunciados deben agregarse al máximo.

Número de AS	Tipo	Prefijos agregados
AS100	stub	2001:db8:100::/47
AS200	transit	
AS300	stub	2001:db8:300::/47

Ejercicio 7. Configurar BGP en los encaminadores para que intercambien información:

- Crear un fichero `bgpd.conf` en `/etc/quagga` usando como referencia el que se muestra a continuación.

- Iniciar el servicio BGP (y Zebra) con `service bgpd start`.

Por ejemplo, el contenido del fichero `/etc/quagga/bgpd.conf` de Router1 en el AS 100 sería:

```
> nano /etc/quagga/bgpd.conf

R1
# Activar el encaminamiento BGP en el AS 100
router bgp 100
# Establecer el identificador de encaminador BGP
bgp router-id 0.0.0.1
# Añadir el encaminador BGP vecino en el AS 200
neighbor 2001:db8:200:1::2 remote-as 200
# Empezar a trabajar con direcciones IPv6
address-family ipv6
# Anunciar un prefijo de red agregado
network 2001:db8:100::/47
# Activar IPv6 en el encaminador BGP vecino
neighbor 2001:db8:200:1::2 activate
# Dejar de trabajar con direcciones IPv6
exit-address-family

R2
# Activar el encaminamiento BGP en el AS 200
router bgp 200
# Establecer el identificador de encaminador BGP
bgp router-id 0.0.0.2
# Añadir el encaminador BGP vecino en el AS 100
neighbor 2001:db8:200:1::1 remote-as 100
# Añadir el encaminador BGP vecino en el AS 300
neighbor 2001:db8:200:2::3 remote-as 300
# Empezar a trabajar con direcciones IPv6
address-family ipv6
# Anunciar un prefijo de red agregado
network 2001:db8:100::/47
# Activar IPv6 en el encaminador BGP vecino
neighbor 2001:db8:200:1::1 activate
# Activar IPv6 en el encaminador BGP vecino
neighbor 2001:db8:200:2::3 activate
# Dejar de trabajar con direcciones IPv6
exit-address-family

R3
# Activar el encaminamiento BGP en el AS 300
router bgp 300
# Establecer el identificador de encaminador BGP
bgp router-id 0.0.0.3
# Añadir el encaminador BGP vecino en el AS 200
neighbor 2001:db8:200:2::2 remote-as 200
# Empezar a trabajar con direcciones IPv6
address-family ipv6
# Anunciar un prefijo de red agregado
network 2001:db8:300::/47
# Activar IPv6 en el encaminador BGP vecino
neighbor 2001:db8:200:2::2 activate
# Dejar de trabajar con direcciones IPv6
exit-address-family
```

Ejercicio 8. Consultar la tabla de encaminamiento de BGP y de Zebra en cada encaminador con el comando vtysh (sudo vtysh -c "show ipv6 bgp" y sudo vtysh -c "show ipv6 route"). Comprobar también la tabla de reenvío de IPv6 con el comando ip (ip -6 route).

The screenshot displays three Oracle VM VirtualBox windows, each showing a terminal session with BGP and IPv6 routing information for a specific machine (asorfemachina_1, asorfemachina_2, and asorfemachina_3).

asorfemachina_1 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

```
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ipv6 bgp"
BGP table version is 0, local router ID is 0.0.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*-> 2001:db8:100::/47
      ::                0          32768 i
*-> 2001:db8:300::/47
      2001:db8:200:1::2
                                0 200 300 i

Total number of prefixes 2
[root@localhost cursoredes]#
```

asorfemachina_2 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

```
[root@localhost cursoredes]# service bgpd start
Redirecting to /bin/systemctl start bgpd.service
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ipv6 bgp"
BGP table version is 0, local router ID is 0.0.0.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*-> 2001:db8:100::/47
      2001:db8:200:1::1
                                0          0 100 i
*-> 2001:db8:300::/47
      2001:db8:200:2::3
                                0          0 300 i

Total number of prefixes 2
[root@localhost cursoredes]#
```

asorfemachina_3 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

```
[root@localhost cursoredes]# vtysh -c "show ipv6 route"
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIPng,
       0 - OSPFv6, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

C>* ::1/128 is directly connected, lo
C>* 2001:db8:100::/47 [20/0] via fe80::ff:fe00:100, eth0, 00:01:35
C>* 2001:db8:200:1::/64 is directly connected, eth0
C>* 2001:db8:200:2::/64 is directly connected, eth1
B>* 2001:db8:300::/47 [20/0] via fe80::ff:fe00:300, eth1, 00:01:27
C>* fe80::/64 is directly connected, eth1
C>* fe80::/64 is directly connected, eth0
[root@localhost cursoredes]#
```

Ejercicio 9. Con ayuda de la herramienta wireshark, estudiar los mensajes BGP intercambiados (OPEN, KEEPALIVE y UPDATE).

No.	Time	Source	Destination	Protoc	Lengt	Info
5	2.70166662	2001:db8:200:2::3	2001:db8:200:2::2	BGP	105	KEEPALIVE Message
▶ Frame 5: 105 bytes on wire (840 bits), 105 bytes captured (840 bits) on interface 1						
▶ Ethernet II, Src: 02:00:00:00:03:00 (02:00:00:00:03:00), Dst: 02:00:00:00:02:01 (02:00:00:00:02:01)						
▶ Internet Protocol Version 6, Src: 2001:db8:200:2::3 (2001:db8:200:2::3), Dst: 2001:db8:200:2::2 (2001:db8:200:2::2)						
▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 33372 (33372), Dst Port: bgp (179), Seq: 1, Ack: 1, Len: 19						
▼ Border Gateway Protocol - KEEPALIVE Message						
Marker: ffffffffffffffffffffffffffffffffff						
Length: 19						
Type: KEEPALIVE Message (4)						