

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 FRRouting (<https://frrouting.org>), que actualmente implementa RIP (versiones 1 y 2), RIPvng, OSPF, OSPFv3, BGP y otros. FRR 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 tablas de encaminamiento de cada protocolo.

Todos los ficheros de configuración han de almacenarse en el directorio `/etc/frr/`. La sintaxis de estos ficheros es sencilla y está disponible en <http://docs.frrouting.org>. Revisar especialmente la correspondiente a RIP y BGP.

Contenidos

Parte I. Protocolo de encaminamiento interior: RIP

- Preparación del entorno

- Configuración del protocolo RIP

Parte II. Protocolo de encaminamiento exterior: BGP

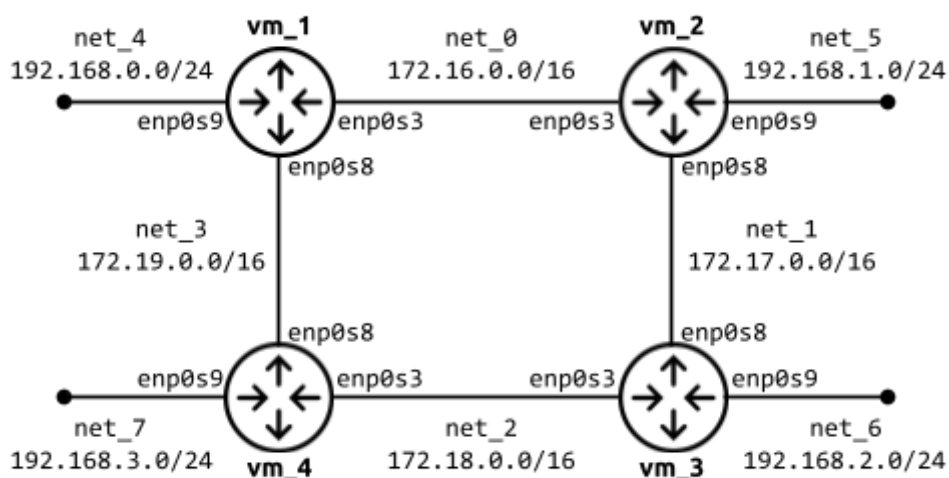
- Preparación del entorno

- Configuración del protocolo BGP

Parte I. Protocolo de encaminamiento interior: RIP

Preparación del entorno

Configuraremos la topología de red que se muestra en la siguiente figura, donde cada encaminador (vm_1, vm_2, vm_3 y vm_4) tiene tres interfaces de red, cada una conectada a una red diferente:



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

```
prefix vm
netprefix net
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 una de las interfaces de los encaminadores:

| Máquina virtual | Interfaz | Dirección de red | Dirección IP |
|-----------------|----------|------------------|--------------|
| vm_1 | enp0s3 | 172.16.0.0/16 | 172.16.0.1 |
| | enp0s8 | 172.19.0.0/16 | 172.19.0.1 |
| | enp0s9 | 192.168.0.0/24 | 192.168.0.1 |
| vm_2 | enp0s3 | 172.16.0.0/16 | 172.16.0.2 |
| | enp0s8 | 172.17.0.0/16 | 172.17.0.2 |
| | enp0s9 | 192.168.1.0/24 | 192.168.1.2 |
| vm_3 | enp0s3 | 172.18.0.0/16 | 172.18.0.3 |
| | enp0s8 | 172.17.0.0/16 | 172.17.0.3 |
| | enp0s9 | 192.168.2.0/24 | 192.168.2.3 |
| vm_4 | enp0s3 | 172.18.0.0/16 | 172.18.0.4 |
| | enp0s8 | 172.19.0.0/16 | 172.19.0.4 |
| | enp0s9 | 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, que vm_1 puede hacer *ping* a vm_2 y vm_4.
- 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.

Configuración del protocolo RIP

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

- Cambiar `ripd=no` por `ripd=yes` en el fichero `/etc/frr/daemons`.
- Añadir el siguiente contenido al fichero `/etc/frr/frr.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 interfaces
network enp0s3
network enp0s8
network enp0s9
```

- Iniciar los servicios con `systemctl start frr`.

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).

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.

Ejercicio 4. Eliminar el enlace entre vm_1 y vm_4 (por ejemplo, desactivando la interfaz enp0s8 en vm_4). Comprobar que vm_1 deja de recibir los anuncios de vm_4 y que, pasados aproximadamente 3 minutos (valor de *timeout* por defecto para las rutas), ha reajustado su tabla.

Ejercicio 5. Los servicios de FRR se pueden configurar de forma interactiva mediante una interfaz VTY (*Virtual Teletype*), de forma similar a los encaminadores comerciales. Configurar RIP por medio de VTY:

- Desactivar el protocolo cambiando router rip por no router rip y comentando el resto de entradas en el fichero /etc/frr/frr.conf.
- Reiniciar los servicios con systemctl restart frr.
- Conectar a la interfaz VTY con sudo vtysh y configurarlo. Pulsar '?' para mostrar la ayuda asociada.

Ejemplo de sesión:

```
$ sudo vtysh

Hello, this is FRRouting (version 8.1)
Copyright © 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

ubuntu-jammy# ?
  add          Add registration
  clear        Reset functions
  configure    Configuration from vty interface
  copy         Copy from one file to another
  debug        Debugging functions
  disable      Turn off privileged mode command
  enable       Turn on privileged mode command
  end          End current mode and change to enable mode
  exit         Exit current mode and down to previous mode
  find         Find CLI command matching a regular expression
  graceful-restart Graceful Restart commands
  list         Print command list
  mtrace       Multicast trace route to multicast source
  no           Negate a command or set its defaults
  output       Direct vtysh output to file
  ping         Send echo messages
  quit         Exit current mode and down to previous mode
  rpki         Control rpki specific settings
  show         Show running system information
  terminal     Set terminal line parameters
  traceroute   Trace route to destination
  watchfrr     Watchfrr Specific sub-command
  write        Write running configuration to memory, network, or
terminal
ubuntu-jammy# configure terminal
```

```

ubuntu-jammy(config)# router rip
ubuntu-jammy(config-router)# version 2
ubuntu-jammy(config-router)# network enp0s3
ubuntu-jammy(config-router)# exit
ubuntu-jammy(config)# exit
ubuntu-jammy# show running-config
Building configuration...

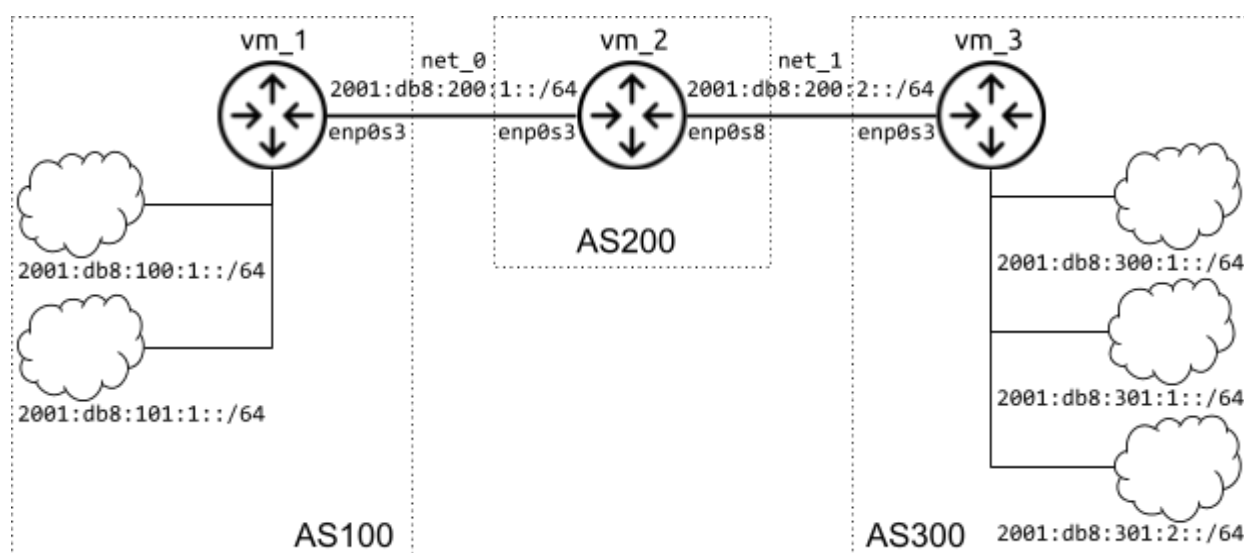
Current configuration:
!
frr version 8.1
frr defaults traditional
hostname ubuntu-jammy
log syslog informational
service integrated-vtysh-config
!
router rip
 network enp0s3
 version 2
exit
!
end
ubuntu-jammy# write
Configuration saved to /etc/frr/frr.conf
ubuntu-jammy# exit

```

Parte II. Protocolo de encaminamiento 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 una de las interfaces de los encaminadores:

| Máquina virtual | Interfaz | Dirección de red | Dirección IP |
|-----------------|----------|---------------------|-------------------|
| vm_1 | enp0s3 | 2001:db8:200:1::/64 | 2001:db8:200:1::1 |
| vm_2 | enp0s3 | 2001:db8:200:1::/64 | 2001:db8:200:1::2 |
| | enp0s8 | 2001:db8:200:2::/64 | 2001:db8:200:2::2 |
| vm_3 | enp0s3 | 2001:db8:200:2::/64 | 2001:db8:200:2::3 |

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

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 |
|--------------|------|--------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

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

- Cambiar `bgpd=no` por `bgpd=yes` en el fichero `/etc/frr/daemons`.
- Añadir contenido al fichero `/etc/frr/frr.conf` usando como referencia el que se muestra a continuación para `vm_1`:

```

# Activar el encaminamiento BGP en el AS 100
router bgp 100
# Establecer el identificador de encaminador BGP
bgp router-id 0.0.0.1

no bgp network import-check
no bgp ebgp-requires-policy

# Añadir el encaminador BGP vecino en el AS 200
neighbor 2001:db8:200:1::2 remote-as 200
# 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
exit-address-family

```

- Iniciar los servicios con `systemctl start frr`.

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

Nota: No hay que comprobar la conectividad con las redes anunciadas, ya que no existen.

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