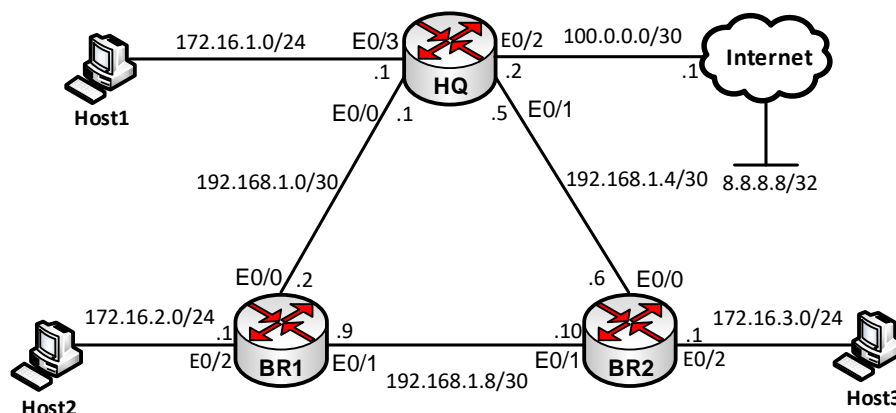


Lab 1 – Static Routing

Sơ đồ:



Hình 1 – Sơ đồ bài lab.

Mô tả:

- Bài lab giả lập kịch bản một doanh nghiệp gồm 3 chi nhánh (HQ, BR1, BR2). Học viên được yêu cầu cấu hình Static Routing để đảm bảo các mạng LAN trên các chi nhánh có thể thấy nhau và truy nhập được Internet.
- Các thiết bị đều đã được thiết lập sẵn địa chỉ IP và hostname, học viên không cần phải cấu hình các thông số này.
- Trong suốt bài lab, học viên không can thiệp vào thiết bị router giả lập Internet.

Yêu cầu:

1. Static routing:

- Các mạng LAN của các chi nhánh được gán cho các subnet IP 172.16.1.0/24, 172.16.2.0/24, 172.16.3.0/24.
- Cấu hình Static routing trên 3 router đảm bảo các host thuộc 3 mạng LAN này đi đến nhau được.

2. DHCP:

- Cấu hình router HQ làm DHCP server cấp phát IP tự động cho các user thuộc các mạng LAN của cả 3 chi nhánh.
- Cấu hình DHCP phải được tối ưu bằng cách loại ra không cấp các địa chỉ IP đã được sử dụng cho các gateway.

3. Internet:

- Cấu hình Static route phù hợp cũng như NAT trên router thích hợp đảm bảo các host thuộc 3 mạng LAN có thể truy nhập được Internet.
- Việc đi Internet có thể được kiểm tra bằng cách ping đến địa chỉ 8.8.8.8 từ các host (Host1, Host2, Host3) thuộc các mạng LAN của các chi nhánh.

4. Dự phòng đường đi:

Thực hiện dự phòng đường đi trên hai chi nhánh BR1 và BR2 theo yêu cầu sau:

- Các host thuộc các mạng LAN BR1 và BR2 đi đến nhau theo đường chính là link kết nối trực tiếp giữa hai router BR1 và BR2.
- Nếu đường link nối giữa BR1 và BR2 bị gián đoạn, lưu lượng giữa hai mạng LAN nêu trên sẽ được trung chuyển qua HQ. Nếu đường link BR1 – BR2 up trở lại, lưu lượng giữa hai LAN sẽ lại tiếp tục di chuyển thông qua đường link trực tiếp này.

5. IPv2:

- Thực hiện load lại cấu hình ban đầu trên cả 3 router.
- Cấu hình định tuyến RIPv2 đảm bảo mọi địa chỉ Private trên sơ đồ hình 1 thấy nhau.
- Cấu hình HQ làm DHCP server cấp phát IP tự động xuống cho các host giống như yêu cầu 2.
- Trên router HQ thực hiện cấu hình thích hợp để các mạng LAN của 3 chi nhánh có thể truy nhập được Internet.

Thực hiện:

1. Static routing:

Cấu hình:

Từ HQ, để đi đến 172.16.2.0/24 của BR1, cần phải lái dữ liệu ra cổng E0/0 với next – hop IP là 192.168.1.2. Ta cấu hình static route thể hiện điều này:

```
HQ(config)#ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 192.168.1.2
```

Cũng từ HQ, để đi đến 172.16.3.0/24 của BR2, cần phải lái dữ liệu ra cổng E0/1 với next – hop IP là 192.168.1.6:

```
HQ(config)#ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 192.168.1.6
```

Tương tự, ta cấu hình để BR1 và BR2 lái dữ liệu đi đến các mạng LAN của nhau thông qua đường link kết nối trực tiếp giữa hai site:

```
BR1(config)#ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 192.168.1.10  
BR2(config)#ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 192.168.1.9
```

Hai router BR1 và BR2 đi đến mạng LAN của trụ sở chính HQ theo các đường link kết nối trực tiếp giữa chúng và site HQ:

```
BR1(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.1  
BR2(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.5
```

Kiểm tra:

Ta kiểm tra kết quả cấu hình vừa thực hiện.

Bảng định tuyến của các router đã có đầy đủ đường đi (route) đi đến các mạng LAN của các router khác:

```
HQ#show ip route static
(...)
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
S       172.16.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.2
S       172.16.3.0/24 [1/0] via 192.168.1.6

BR1#show ip route static
(...)
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
S       172.16.1.0/24 [1/0] via 192.168.1.1
S       172.16.3.0/24 [1/0] via 192.168.1.10

BR2#show ip route static
(...)
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
S       172.16.1.0/24 [1/0] via 192.168.1.5
S       172.16.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.9
```

Các mạng LAN đã có thể đi đến nhau được một cách đầy đủ:

```
HQ#ping 172.16.2.1 source 172.16.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.2.1, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 172.16.1.1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms

HQ#ping 172.16.3.1 source 172.16.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.3.1, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 172.16.1.1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms

BR1#ping 172.16.3.1 source 172.16.2.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.3.1, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 172.16.2.1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
```

2. DHCP:

Cấu hình:

Cấu hình DHCP server trên router HQ:

```
HQ(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.1.1
HQ(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.2.1
HQ(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.3.1

HQ(config)#ip dhcp pool LAN_HQ
HQ(dhcp-config)#network 172.16.1.0 /24
HQ(dhcp-config)#default-router 172.16.1.1
HQ(dhcp-config)#exit
```

```
HQ(config)#ip dhcp pool LAN_BR1
HQ(dhcp-config)#network 172.16.2.0 /24
HQ(dhcp-config)#default-router 172.16.2.1
HQ(dhcp-config)#exit

HQ(config)#ip dhcp pool LAN_BR2
HQ(dhcp-config)#network 172.16.3.0 /24
HQ(dhcp-config)#default-router 172.16.3.1
HQ(dhcp-config)#exit
```

Cấu hình DHCP Relay – agent trên các router BR1 và BR2:

```
BR1(config)#interface e0/2
BR1(config-if)#ip helper-address 192.168.1.1
BR1(config-if)#exit

BR2(config)#interface e0/2
BR2(config-if)#ip helper-address 192.168.1.5
BR2(config-if)#exit
```

Kiểm tra:

Ta thực hiện kiểm tra rằng các host thuộc các LAN đều đã có thể nhận được IP từ DHCP server:

```
Host1> dhcp -r
DDORA IP 172.16.1.2/24 GW 172.16.1.1

Host2> dhcp -r
DDORA IP 172.16.2.2/24 GW 172.16.2.1

Host3> dhcp -r
DDORA IP 172.16.3.2/24 GW 172.16.3.1
```

Bảng DHCP binding của DHCP server cho thấy nó đã thực hiện cấp phát các cấu hình IP ở trên:

```
HQ#show ip dhcp binding
Bindings from all pools not associated with VRF:
IP address          Client-ID/          Lease expiration    Type
                   Hardware address/
                   User name
172.16.1.2          0100.5079.6668.05   Feb 15 2020 10:32 AM Automatic
172.16.2.2          0100.5079.6668.06   Feb 15 2020 10:32 AM Automatic
172.16.3.2          0100.5079.6668.07   Feb 15 2020 10:32 AM Automatic
```

Với các IP đã được cấp, các host có thể đi đến nhau được qua mạng lưới đã được định tuyến:

```
Host1> ping 172.16.2.2
84 bytes from 172.16.2.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=2.939 ms
84 bytes from 172.16.2.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=1.189 ms

Host1> ping 172.16.3.2
84 bytes from 172.16.3.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=2.468 ms
84 bytes from 172.16.3.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=2.120 ms

Host2> ping 172.16.3.2
84 bytes from 172.16.3.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=1.038 ms
84 bytes from 172.16.3.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=0.927 ms
```

3. Internet:

Cấu hình:

Để đi Internet, trên các router cần cấu hình các default – route dẫn đường đi Internet. Ta thực hiện cấu hình loại route này trên các router:

```
HQ(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 100.0.0.1  
BR1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1  
BR2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.5
```

Bên cạnh đó, trên router biên HQ cần thực hiện thêm cấu hình NAT để các địa chỉ Private bên trong có thể truy nhập được Internet Public bên ngoài:

```
HQ(config)#access-list 1 permit 172.16.1.0 0.0.0.255  
HQ(config)#access-list 1 permit 172.16.2.0 0.0.0.255  
HQ(config)#access-list 1 permit 172.16.3.0 0.0.0.255  
  
HQ(config)#ip nat inside source list 1 interface e0/2 overload  
  
HQ(config)#interface range e0/0 - 1,e0/3  
HQ(config-if-range)#ip nat inside  
HQ(config-if-range)#exit  
  
HQ(config)#interface e0/2  
HQ(config-if)#ip nat outside  
HQ(config-if)#exit
```

Kiểm tra:

Ta thực hiện kiểm tra rằng các host đều đã truy nhập được Internet:

```
Host1> ping 8.8.8.8  
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=254 time=0.688 ms  
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=254 time=0.866 ms  
  
Host2> ping 8.8.8.8  
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=253 time=2.386 ms  
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=253 time=3.676 ms  
  
Host3> ping 8.8.8.8  
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=253 time=1.494 ms  
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=253 time=3.187 ms
```

4. Dự phòng đường đi:

Cấu hình:

Để dự phòng đường đi, ta thực hiện cấu hình thêm một route đi đến cùng prefix với AD cao hơn ở hướng dự phòng:

```
BR1(config)#ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 192.168.1.1 2  
BR2(config)#ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 192.168.1.5 2
```

Hướng đi chính để BR1 và BR2 chọn để đi đến các mạng LAN của nhau là thông qua link trực tiếp hiện đang có AD = 1 nên các route vừa cấu hình ở trên sẽ chỉ được sử dụng để dự phòng và không được đưa vào bảng định tuyến.

Tiếp theo, chúng ta thực hiện cấu hình track với IP SLA cho hướng đi chính trên hai router để khi link chính gặp sự cố, hai router sẽ tự động chuyển hướng đi qua đường dự phòng.

Trên BR1:

```
BR1(config)#ip sla 1
BR1(config-ip-sla)#icmp-echo 192.168.1.10 source-ip 192.168.1.9
BR1(config-ip-sla-echo)#frequency 5
BR1(config-ip-sla-echo)#exit
BR1(config)#ip sla schedule 1 start-time now life forever

BR1(config)#track 1 ip sla 1
BR1(config-track)#exit

BR1(config)#no ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 192.168.1.10
BR1(config)#ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 192.168.1.10 track 1
```

Trên BR2:

```
BR2(config)#ip sla 1
BR2(config-ip-sla)#icmp-echo 192.168.1.9 source-ip 192.168.1.10
BR2(config-ip-sla-echo)#frequency 5
BR2(config-ip-sla-echo)#exit
BR2(config)#ip sla schedule 1 start-time now life forever

BR2(config)#track 1 ip sla 1
BR2(config-track)#exit

BR2(config)#no ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 192.168.1.9
BR2(config)#ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 192.168.1.9 track 1
```

Kiểm tra:

Hiện nay, các router BR1 và BR2 vẫn đi đến các mạng LAN của nhau theo link kết nối trực tiếp:

```
BR1#show ip route 172.16.3.0 255.255.255.0
Routing entry for 172.16.3.0/24
  Known via "static", distance 1, metric 0
  Routing Descriptor Blocks:
    * 192.168.1.10
      Route metric is 0, traffic share count is 1

BR2#show ip route 172.16.2.0 255.255.255.0
Routing entry for 172.16.2.0/24
  Known via "static", distance 1, metric 0
  Routing Descriptor Blocks:
    * 192.168.1.9
      Route metric is 0, traffic share count is 1
```

Ta có thể kiểm tra điều này bằng cách trace từ Host2 đến Host3:

```
Host2> trace 172.16.3.2
trace to 172.16.3.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  172.16.2.1    0.652 ms  0.618 ms  0.722 ms
 2  192.168.1.10  1.649 ms  1.917 ms  2.226 ms
 3  *172.16.3.2   5.355 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

Thực hiện shutdown link chính:

```
BR1(config)#interface e0/1  
BR1(config-if)#shutdown
```

Các site BR1 và BR2 đã chuyển qua đường dự phòng để đi đến nhau:

```
BR1#show ip route 172.16.3.0 255.255.255.0  
Routing entry for 172.16.3.0/24  
  Known via "static", distance 2, metric 0  
  Routing Descriptor Blocks:  
    * 192.168.1.1  
      Route metric is 0, traffic share count is 1  
  
BR2#show ip route 172.16.2.0 255.255.255.0  
Routing entry for 172.16.2.0/24  
  Known via "static", distance 2, metric 0  
  Routing Descriptor Blocks:  
    * 192.168.1.5  
      Route metric is 0, traffic share count is 1
```

Ta kiểm tra bằng trace:

```
Host2> trace 172.16.3.2  
trace to 172.16.3.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop  
 1  172.16.2.1    0.846 ms  0.876 ms  0.820 ms  
 2  192.168.1.1   2.006 ms  1.923 ms  2.482 ms  
 3  192.168.1.6   3.325 ms  3.388 ms  2.878 ms  
 4  *172.16.3.2   4.523 ms  (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

Tiếp theo, ta mở lại đường link chính:

```
BR1(config)#interface e0/1  
BR1(config-if)#no shutdown
```

Lưu lượng giữa hai LAN lại di chuyển trở lại qua đường link trực tiếp này:

```
BR1#show ip route 172.16.3.0 255.255.255.0  
Routing entry for 172.16.3.0/24  
  Known via "static", distance 1, metric 0  
  Routing Descriptor Blocks:  
    * 192.168.1.10  
      Route metric is 0, traffic share count is 1  
  
BR2#show ip route 172.16.2.0 255.255.255.0  
Routing entry for 172.16.2.0/24  
  Known via "static", distance 1, metric 0  
  Routing Descriptor Blocks:  
    * 192.168.1.9  
      Route metric is 0, traffic share count is 1  
  
Host2> trace 172.16.3.2  
trace to 172.16.3.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop  
 1  172.16.2.1    1.142 ms  0.978 ms  1.504 ms  
 2  192.168.1.10   2.569 ms  3.441 ms  3.441 ms  
 3  *172.16.3.2    6.014 ms  (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

5. RIPv2:

Cấu hình:

Trên cả 3 router, thực hiện cấu hình RIPv2 để các địa chỉ nội bộ thấy nhau:

```
router rip
version 2
network 172.16.0.0
network 192.168.1.0
no auto-summary
```

Lưu ý: Trong cấu hình này, chúng ta nên chọn version cố định bằng lệnh “version” và cần phải tắt chế độ “auto – summary” của RIP trên các router. Tham số của lệnh “network” trong cấu hình RIP luôn là major – network.

Vì cấu hình DHCP trên các router giống như đã thực hiện ở bước 2 nên sẽ không được trình bày lại ở bước này, các bạn có thể tham khảo lại cấu hình ở bước 2 cho tác vụ này.

Tiếp theo, ta thực hiện cấu hình cho hoạt động truy nhập Internet trên router HQ. Cấu hình này gồm hai tác vụ: quảng bá default – route vào mạng bên trong và thực hiện NAT overload.

```
HQ(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 100.0.0.1
HQ(config)#router rip
HQ(config-router)#default-information originate
HQ(config-router)#exit

HQ(config)#access-list 1 permit 172.16.1.0 0.0.0.255
HQ(config)#access-list 1 permit 172.16.2.0 0.0.0.255
HQ(config)#access-list 1 permit 172.16.3.0 0.0.0.255

HQ(config)#ip nat inside source list 1 interface e0/2 overload

HQ(config)#interface range e0/0 - 1,e0/3
HQ(config-if-range)#ip nat inside
HQ(config-if-range)#exit

HQ(config)#interface e0/2
HQ(config-if)#ip nat outside
HQ(config-if)#exit
```

Kiểm tra:

Trước hết, kiểm tra rằng định tuyến đã hội tụ đầy đủ giữa các router:

```
HQ#show ip route rip
(...)
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
R       172.16.2.0/24 [120/1] via 192.168.1.2, 00:00:20, Ethernet0/0
R       172.16.3.0/24 [120/1] via 192.168.1.6, 00:00:07, Ethernet0/1
       192.168.1.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
R       192.168.1.8/30 [120/1] via 192.168.1.6, 00:00:07, Ethernet0/1
               [120/1] via 192.168.1.2, 00:00:20, Ethernet0/0
```



```
BR1#show ip route rip
(...)
R*    0.0.0.0/0 [120/1] via 192.168.1.1, 00:00:18, Ethernet0/0
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
R      172.16.1.0/24 [120/1] via 192.168.1.1, 00:00:18, Ethernet0/0
R      172.16.3.0/24 [120/1] via 192.168.1.10, 00:00:08, Ethernet0/1
      192.168.1.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
R      192.168.1.4/30 [120/1] via 192.168.1.10, 00:00:08, Ethernet0/1
      [120/1] via 192.168.1.1, 00:00:18, Ethernet0/0

BR2#show ip route rip
(...)
R*    0.0.0.0/0 [120/1] via 192.168.1.5, 00:00:02, Ethernet0/0
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
R      172.16.1.0/24 [120/1] via 192.168.1.5, 00:00:02, Ethernet0/0
R      172.16.2.0/24 [120/1] via 192.168.1.9, 00:00:09, Ethernet0/1
      192.168.1.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
R      192.168.1.0/30 [120/1] via 192.168.1.9, 00:00:09, Ethernet0/1
      [120/1] via 192.168.1.5, 00:00:02, Ethernet0/0
```

Các host đều có thể nhận được cấu hình IP tự động từ DHCP server:

```
Host1> dhcp -r
DDORA IP 172.16.1.2/24 GW 172.16.1.1

Host2> dhcp -r
DDORA IP 172.16.2.2/24 GW 172.16.2.1

Host3> dhcp -r
DDORA IP 172.16.3.2/24 GW 172.16.3.1
```

Các host có thể đi đến được nhau một cách đầy đủ:

```
Host1> ping 172.16.2.2
84 bytes from 172.16.2.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=5.862 ms
84 bytes from 172.16.2.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=2.583 ms

Host1> ping 172.16.3.2
84 bytes from 172.16.3.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=4.275 ms
84 bytes from 172.16.3.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=2.205 ms

Host2> ping 172.16.3.2
84 bytes from 172.16.3.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=1.960 ms
84 bytes from 172.16.3.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=1.702 ms
```

Các host đều có thể truy nhập Internet:

```
Host1> ping 8.8.8.8
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=254 time=3.311 ms

Host2> ping 8.8.8.8
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=253 time=1.029 ms

Host3> ping 8.8.8.8
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=253 time=1.254 ms
```