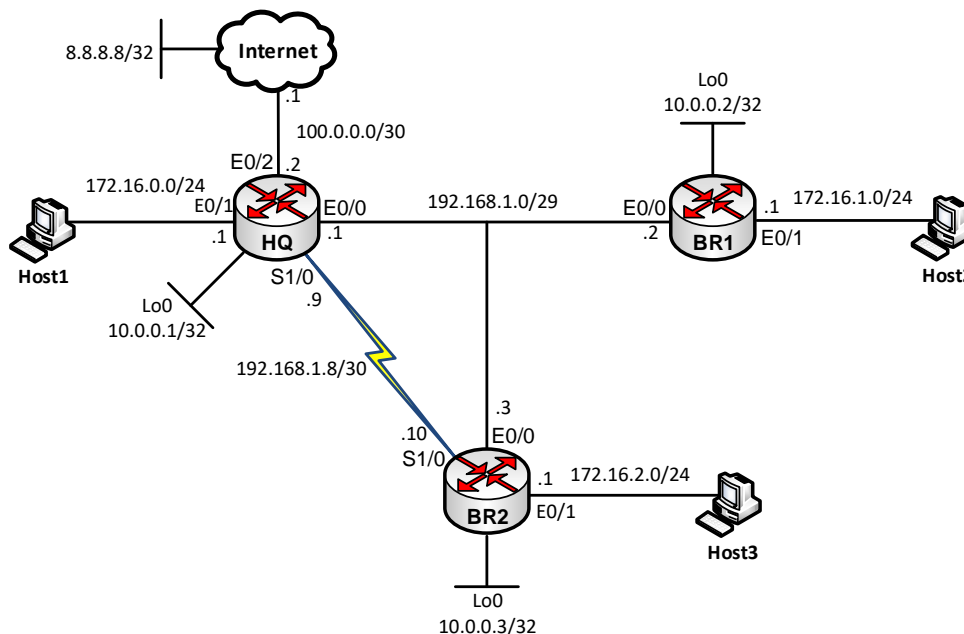


## Lab 4 – OSPF overview

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 OSPF Area 0 để đảm bảo các địa chỉ trên sơ đồ có thể thấy nhau và các mạng LAN của các site (các subnet 172.16.x.0/24, với x nhận giá trị từ 0 đến 2) 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. Cấu hình OSPF:

- Trên HQ, sử dụng lệnh “network” để cho *chính xác* các cổng E0/1 và Loopback 0 tham gia OSPF Area 0 và sử dụng *đúng một lệnh* “network” để cho hai cổng E0/0 và S1/0 tham gia OSPF Area 0.
- Trên BR1 cấu hình để tất cả các cổng tham gia OSPF Area 0. Không được sử dụng câu lệnh “network” để hoàn thành yêu cầu này.
- Trên BR2 cấu hình để các cổng hiện đang có trên router tham gia OSPF Area 0, đồng thời đảm bảo tất cả các cổng sau này nếu thêm vào router cũng sẽ tự động tham gia OSPF Area 0 mà không cần phải cấu hình gì thêm.

## 2. DHCP và Internet:

- Cấu hình router HQ đảm nhận vai trò DHCP server cấp phát cấu hình IP cơ bản xuống cho các host trên các mạng LAN của sơ đồ.
- Cũng trên router HQ thực hiện cấu hình để các mạng LAN có thể truy nhập được Internet.

## 3. Hiệu chỉnh Router – id:

- Hiệu chỉnh lại giá trị router – id của các router HQ, BR1, BR2 lần lượt là 1.1.1.1, 2.2.2.2 và 3.3.3.3.
- Không được tạo thêm bất kỳ interface loopback nào để hoàn thành yêu cầu này.

## 4. Hiệu chỉnh vai trò DR/BDR:

- Hiệu chỉnh để trên link multi – access kết nối 3 site, HQ sẽ đảm nhận vai trò DR.
- Đảm bảo rằng trong bất cứ trường hợp nào, router HQ luôn là DR trên link multi access này.

## 5. Hiệu chỉnh cách tính cost:

- Hiệu chỉnh cách tính cost trên các Router để giá trị cost trên các cổng OSPF (không xét các cổng loopback) tăng lên 10 lần so với mặc định.
- Kiểm tra giá trị cost trên các cổng bằng cách sử dụng câu lệnh:

```
R#show ip ospf interface cổng_cần_kiểm_tra
```

## 6. Hiệu chỉnh đường đi:

- Cấu hình hiệu chỉnh đường đi đảm bảo HQ đưa cả hai đường đi đến mạng LAN của BR2 vào bảng định tuyến.

### Thực hiện:

#### 1. Cấu hình OSPF:

##### Cấu hình:

##### Trên HQ:

```
HQ(config)#router ospf 1
HQ(config-router)#network 10.0.0.1 0.0.0.0 area 0
HQ(config-router)#network 172.16.0.1 0.0.0.0 area 0
HQ(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.15 area 0
HQ(config-router)#exit
```

##### Trên BR1:

```
BR1(config)#interface range lo 0,e0/0 - 1
BR1(config-if-range)#ip ospf 1 area 0
BR1(config-if-range)#exit
```

##### Trên BR2:

```
BR2(config)#router ospf 1
BR2(config-router)#network 0.0.0.0 255.255.255.255 area 0
BR2(config-router)#exit
```

### Kiểm tra:

Ta kiểm tra rằng quan hệ láng giềng đã được thiết lập đầy đủ giữa các router qua các đường link kết nối giữa chúng:

```

HQ#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address      Interface
10.0.0.3         0     FULL/-          00:00:37    192.168.1.10 Serial1/0
10.0.0.2         1     FULL/BDR        00:00:32    192.168.1.2  Ethernet0/0
10.0.0.3         1     FULL/DROTHER    00:00:36    192.168.1.3  Ethernet0/0

BR1#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address      Interface
10.0.0.1         1     FULL/DR         00:00:33    192.168.1.1  Ethernet0/0
10.0.0.3         1     FULL/DROTHER    00:00:39    192.168.1.3  Ethernet0/0

BR2#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address      Interface
10.0.0.1         0     FULL/-          00:00:38    192.168.1.9  Serial1/0
10.0.0.1         1     FULL/DR         00:00:39    192.168.1.1  Ethernet0/0
10.0.0.2         1     FULL/BDR        00:00:31    192.168.1.2  Ethernet0/0
    
```

Bảng định tuyến của các router cũng đã được cập nhật đầy đủ các subnet trong mạng:

```

HQ#show ip route ospf
(...)
    10.0.0.0/32 is subnetted, 3 subnets
O       10.0.0.2 [110/11] via 192.168.1.2, 00:05:05, Ethernet0/0
O       10.0.0.3 [110/11] via 192.168.1.3, 00:04:55, Ethernet0/0
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
O       172.16.1.0/24 [110/20] via 192.168.1.2, 00:05:05, Ethernet0/0
O       172.16.2.0/24 [110/20] via 192.168.1.3, 00:04:55, Ethernet0/0

BR1#show ip route ospf
(...)
    10.0.0.0/32 is subnetted, 3 subnets
O       10.0.0.1 [110/11] via 192.168.1.1, 00:05:07, Ethernet0/0
O       10.0.0.3 [110/11] via 192.168.1.3, 00:04:57, Ethernet0/0
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
O       172.16.0.0/24 [110/20] via 192.168.1.1, 00:05:07, Ethernet0/0
O       172.16.2.0/24 [110/20] via 192.168.1.3, 00:04:57, Ethernet0/0
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
O       192.168.1.8/30 [110/74] via 192.168.1.3, 00:04:57, Ethernet0/0
           [110/74] via 192.168.1.1, 00:05:07, Ethernet0/0

BR2#show ip route ospf
(...)
    10.0.0.0/32 is subnetted, 3 subnets
O       10.0.0.1 [110/11] via 192.168.1.1, 00:04:57, Ethernet0/0
O       10.0.0.2 [110/11] via 192.168.1.2, 00:04:57, Ethernet0/0
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
O       172.16.0.0/24 [110/20] via 192.168.1.1, 00:04:57, Ethernet0/0
O       172.16.1.0/24 [110/20] via 192.168.1.2, 00:04:57, Ethernet0/0
    
```

## 2. DHCP và Internet:

### Cấu hình:

Ta thực hiện cấu hình DHCP server trên router HQ và DHCP Relay Agent trên các router BR1 và BR2:

```
HQ(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.0.1
HQ(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.1.1
HQ(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.2.1
HQ(config)#ip dhcp pool HQ_LAN
HQ(dhcp-config)#network 172.16.0.0 /24
HQ(dhcp-config)#default-router 172.16.0.1
HQ(dhcp-config)#exit
HQ(config)#ip dhcp pool BR1_LAN
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 BR2_LAN
HQ(dhcp-config)#network 172.16.2.0 /24
HQ(dhcp-config)#default-router 172.16.2.1
HQ(dhcp-config)#exit

BR1(config)#interface e0/1
BR1(config-if)#ip helper-address 10.0.0.1
BR1(config-if)#exit

BR2(config)#interface e0/1
BR2(config-if)#ip helper-address 10.0.0.1
BR2(config-if)#exit
```

Để phục vụ cho hoạt động truy nhập Internet, ta thực hiện cấu hình default – routing và NAT overload trên router biên HQ:

```
HQ(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 100.0.0.1
HQ(config)#router ospf 1
HQ(config-router)#default-information originate
HQ(config-router)#exit

HQ(config)#access-list 1 permit 172.16.0.0 0.0.0.255
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)#ip nat inside source list 1 interface e0/2 overload

HQ(config)#interface range e0/0 - 1
HQ(config-if-range)#ip nat inside
HQ(config-if-range)#exit
HQ(config)#interface s1/0
HQ(config-if)#ip nat inside
HQ(config-if)#exit
HQ(config)#interface e0/2
HQ(config-if)#ip nat outside
HQ(config-if)#exit
```

**Kiểm tra:**

Ta kiểm tra rằng các host thuộc các mạng LAN đều nhận được cấu hình IP từ DHCP server:

```
Host1> dhcp -r
DDORA IP 172.16.0.2/24 GW 172.16.0.1

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

Host3> dhcp -r
DDORA IP 172.16.1.2/24 GW 172.16.1.1

HQ#show ip dhcp binding
Bindings from all pools not associated with VRF:
IP address          Client-ID/
                   Hardware address/
                   User name
172.16.0.2          0100.5079.6668.05      Feb 25 2020 10:40 AM    Automatic
172.16.1.2          0100.5079.6668.07      Feb 25 2020 10:40 AM    Automatic
172.16.2.2          0100.5079.6668.06      Feb 25 2020 10:40 AM    Automatic
```

Các host trên các mạng LAN đều đã có thể truy nhập Internet:

```
Host1> ping 8.8.8.8
64 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=254 time=2.027 ms
64 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=254 time=1.532 ms

Host2> ping 8.8.8.8
64 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=253 time=0.978 ms
64 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=253 time=2.628 ms

Host3> ping 8.8.8.8
64 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=253 time=2.704 ms
64 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=253 time=3.063 ms
```

**3. Hiệu chỉnh Router – id:****Cấu hình:**

Thực hiện hiệu chỉnh router – id của các router theo yêu cầu đã chỉ ra:

```
HQ(config)#router ospf 1
HQ(config-router)#router-id 1.1.1.1
% OSPF: Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
HQ(config-router)#end
HQ#clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: y

BR1(config)#router ospf 1
BR1(config-router)#router-id 2.2.2.2
% OSPF: Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
BR1(config-router)#end
BR1#clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: y
```

```
BR2(config)#router ospf 1
BR2(config-router)#router-id 3.3.3.3
% OSPF: Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
BR2#clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: y
```

### Kiểm tra:

Ta kiểm tra xác nhận rằng router – id của các router đã được thay đổi đúng theo yêu cầu:

```
HQ#show ip ospf
Routing Process "ospf 1" with ID 1.1.1.1
Start time: 00:48:23.739, Time elapsed: 00:45:10.931
(...)

BR1#show ip ospf
Routing Process "ospf 1" with ID 2.2.2.2
Start time: 01:07:34.950, Time elapsed: 00:26:05.011
(...)

BR2#show ip ospf
Routing Process "ospf 1" with ID 3.3.3.3
Start time: 01:07:43.092, Time elapsed: 00:26:00.818
(...)
```

## 4. Hiệu chỉnh vai trò DR/BDR:

### Cấu hình:

Để đảm bảo HQ luôn là DR trên link multi – access, ta thực hiện chỉnh priority trên các cổng E0/0 của các router BR1 và BR2 về 0. Khi nhận giá trị priority bằng 0, hai router này sẽ từ bỏ tham gia hoạt động bầu chọn DR/BDR và luôn đảm nhận vai trò DROther.

Trên BR1 và BR2:

```
interface e0/0
 ip ospf priority 0
```

### Kiểm tra:

Ta kiểm tra trên router HQ để xác nhận vai trò của các router BR1 và BR2:

```
HQ#show ip ospf neighbor
Neighbor ID    Pri   State           Dead Time   Address        Interface
3.3.3.3        0     FULL/-          00:00:30    192.168.1.10   Serial1/0
2.2.2.2        0     FULL/DROTHER    00:00:38    192.168.1.2     Ethernet0/0
3.3.3.3        0     FULL/DROTHER    00:00:37    192.168.1.3     Ethernet0/0

HQ#show ip ospf interface e0/0
Ethernet0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.1.1/29, Area 0, Attached via Network Statement
Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 10
Topology-MTID    Cost    Disabled    Shutdown    Topology Name
0                10       no          no          Base
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 1.1.1.1, Interface address 192.168.1.1
(...)
```

## 5. Hiệu chỉnh cách tính cost:

### Cấu hình:

Để hiệu chỉnh cách tính cost theo yêu cầu đặt ra, ta can thiệp vào giá trị Reference – cost của công thức tính cost trên công của OSPF. Nếu chưa cấu hình gì thêm, các router sẽ sử dụng giá trị mặc định là 100 Mbps:

```
HQ#show ip ospf
  Routing Process "ospf 1" with ID 1.1.1.1
  (...)
  Reference bandwidth unit is 100 mbps
    Area BACKBONE(0)
      Number of interfaces in this area is 5 (1 loopback)
  (...)
```

Để cost trên các cổng đồng loại tăng gấp 10 lần (ngoại trừ các cổng loopback), ta cấu hình giá trị Reference bandwidth này trên *tất cả* các router thành 1Gbps, hay 1000 Mbps:

```
router ospf 1
  auto-cost reference-bandwidth 1000 <- Đơn vị của thông số này là Mbps
```

### Kiểm tra:

Giá trị Reference bandwidth đã được thay đổi:

```
HQ#show ip ospf
  Routing Process "ospf 1" with ID 1.1.1.1
  (...)
  Reference bandwidth unit is 1000 mbps
    Area BACKBONE(0)
      Number of interfaces in this area is 5 (1 loopback)
  (...)
```

Trước khi thay đổi, giá trị cost trên các cổng E0/0 và S1/0 của HQ lần lượt là 10 và 64:

```
HQ#show ip ospf interface e0/0
Ethernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/29, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 10
  (...)
HQ#show ip ospf interface s1/0
Serial1/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.9/30, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
  (...)
```

Sau khi thay đổi, giá trị cost trên các cổng nêu trên đã tăng gấp 10 lần:

```
HQ#show ip ospf interface e0/0
Ethernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/29, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 100
  (...)
```

```
HQ#show ip ospf interface s1/0
Serial1/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.9/30, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 647
(...)
```

(Câu hỏi thêm: Tại sao cost của cổng Serial tăng gấp 10 lần nhưng lại là 647 thay vì là 640?)

Ta có thể quan sát được sự thay đổi về tổng cost trên bảng định tuyến của các router, ví dụ, HQ:

```
HQ#show ip route ospf
(...)
10.0.0.0/32 is subnetted, 3 subnets
O      10.0.0.2 [110/101] via 192.168.1.2, 00:08:18, Ethernet0/0
O      10.0.0.3 [110/101] via 192.168.1.3, 00:08:18, Ethernet0/0
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
O      172.16.1.0/24 [110/200] via 192.168.1.2, 00:08:18, Ethernet0/0
O      172.16.2.0/24 [110/200] via 192.168.1.3, 00:08:08, Ethernet0/0
```

## 6. Hiệu chỉnh đường đi:

### Cấu hình:

Hiện nay, HQ chỉ chọn đường đi qua link multi access kết nối 3 site để đi đến mạng LAN của BR2:

```
HQ#show ip route ospf
(...)
10.0.0.0/32 is subnetted, 3 subnets
O      10.0.0.2 [110/101] via 192.168.1.2, 00:08:18, Ethernet0/0
O      10.0.0.3 [110/101] via 192.168.1.3, 00:08:18, Ethernet0/0
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
O      172.16.1.0/24 [110/200] via 192.168.1.2, 00:08:18, Ethernet0/0
O      172.16.2.0/24 [110/200] via 192.168.1.3, 00:08:08, Ethernet0/0
```

Quan sát sơ đồ bài lab ta có thể giải thích được điều này.

Từ HQ nếu đi theo link Ethernet trên cổng E0/0 để đi đến mạng 172.16.2.0/24, tổng cost sẽ bao gồm cost của 2 cổng: E0/1 của BR2 (= 100), E0/0 của HQ (= 100); giá trị tính được sẽ là  $100 + 100 = 200$ . Điều này được thể hiện rõ ràng trong kết quả show ở trên.

Nếu đi theo link serial để đi đến mạng 172.16.2.0/24, tổng cost sẽ bao gồm cost của 2 cổng: E0/1 của BR2 (= 100) và S1/0 của HQ (= 647); giá trị tính được sẽ là  $100 + 647 = 847$ . Vì cost tích lũy theo hướng này lớn hơn cost tích lũy theo hướng Ethernet nên OSPF sẽ chỉ chọn đường Ethernet để cài vào bảng định tuyến.

Để HQ đưa cả hai hướng vào bảng định tuyến theo như yêu cầu đặt ra, chúng ta hiệu chỉnh để cost theo hướng serial bằng với cost theo hướng Ethernet. Có nhiều cách hiệu chỉnh, ví dụ, chỉnh cost trên cổng S1/0 của HQ bằng với cổng E0/0:

```
HQ(config)#interface s1/0
HQ(config-if)#ip ospf cost 100
HQ(config-if)#exit
```



**Kiểm tra:**

Sau khi hiệu chỉnh cost xong, ta kiểm tra bảng định tuyến của router HQ để xác nhận rằng lúc này HQ đã cài cả hai đường vào bảng định tuyến như yêu cầu:

```
HQ#show ip route ospf
(...)
10.0.0.0/32 is subnetted, 3 subnets
O      10.0.0.2 [110/101] via 192.168.1.2, 00:20:08, Ethernet0/0
O      10.0.0.3 [110/101] via 192.168.1.10, 00:01:24, Serial1/0
      [110/101] via 192.168.1.3, 00:20:08, Ethernet0/0
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
O      172.16.1.0/24 [110/200] via 192.168.1.2, 00:20:08, Ethernet0/0
O      172.16.2.0/24 [110/200] via 192.168.1.10, 00:01:24, Serial1/0
      [110/200] via 192.168.1.3, 00:19:58, Ethernet0/0

HQ#show ip route 172.16.2.0 255.255.255.0
Routing entry for 172.16.2.0/24
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 200, type intra area
  Last update from 192.168.1.10 on Serial1/0, 00:01:32 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    192.168.1.10, from 3.3.3.3, 00:01:32 ago, via Serial1/0
      Route metric is 200, traffic share count is 1
    * 192.168.1.3, from 3.3.3.3, 00:20:06 ago, via Ethernet0/0
      Route metric is 200, traffic share count is 1
```

Đến đây, ta đã hoàn thành yêu cầu đặt ra của bài lab.