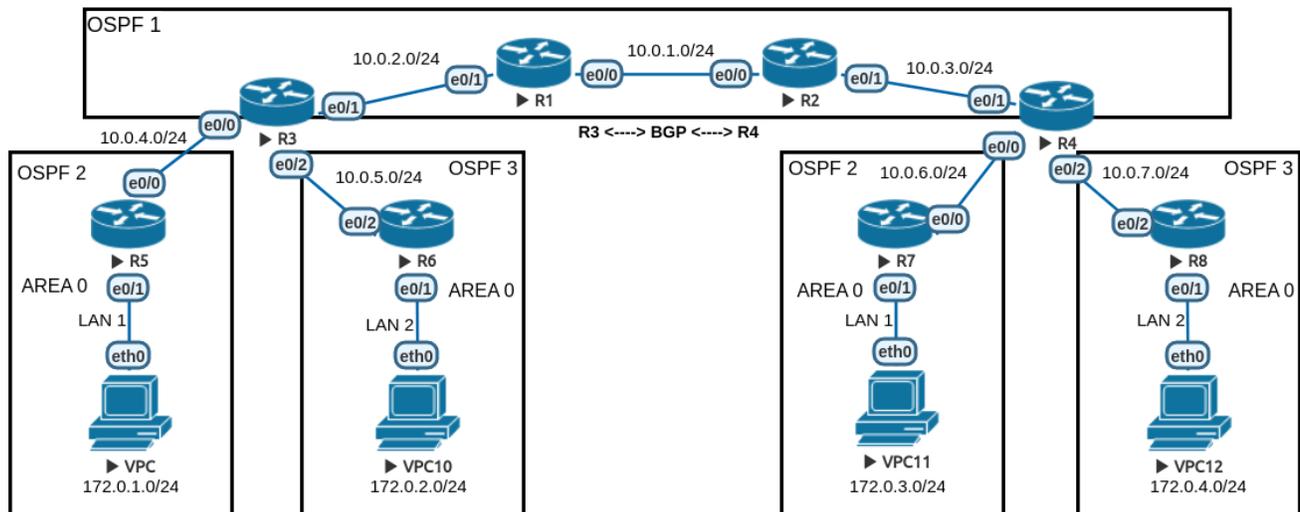


ỨNG DỤNG CỦA MPLS VPN – OSPF

I. Giới thiệu MPLS-VPN: MPLS VPN là một ứng dụng được triển khai phổ biến và rộng rãi nhất của công nghệ MPLS. Sự phổ biến của nó được phát triển theo cấp số nhân kể từ khi nó được phát minh, và nó vẫn đang phát triển đều đặn. Hầu hết các nhà cung cấp dịch vụ mạng đã triển khai nó như là một sự thay thế cho frame relay và ATM, là các dịch vụ phổ biến trước đây, MPLS hiện tại đang nhận được sự quan tâm lớn từ các công ty doanh nghiệp lớn – những người mà xem nó như là bước tiếp theo trong thiết kế mạng của họ.

MPLS VPN có thể cung cấp các khả năng mở rộng và phân chia mạng thành những mạng nhỏ riêng biệt, mà thường là cần thiết cho các site của mạng doanh nghiệp lớn hơn, nơi mà cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin thường cung cấp mạng biệt lập giữa các phòng ban riêng lẻ. Nhiều nhà cung cấp dịch vụ đã chạy MPLS VPN nhiều năm nay thì đang xem xét liên kết mạng của họ với mạng MPLS VPN của các nhà cung cấp dịch vụ khác để cải thiện khả năng mở rộng và dễ dàng trong việc vận hành mạng của mình.

II. Sơ đồ bài lab:



Giới thiệu mô hình : Ta mô phỏng kịch bản có hai khách hàng muốn thuê đường truyền MPLS-VPN của ISP. Các router R5 và router R7 là các router đầu nối của khách hàng A (Customer_A) và các router R6 và R8 là các router đầu nối của khách hàng B (Customer_B). Các router R1, R2, R3, R4 đóng vai trò MPLS của một core ISP và sẽ thực hiện tạo các đường MPLS-VPN để đầu nối giữa các chi nhánh của các khách hàng A và khách hàng B.

Khách hàng A: Chạy OSPF với Process-id là 2.

Khách hàng B: Chạy OSPF với Process-id là 3.

Sau khi cấu hình MPLS-VPN yêu cầu mỗi chi nhánh của khách hàng phải thấy được các subnet của nhau trong bảng định tuyến của mình, và đối với khách hàng A (VPC phải ping thành công được VPC11) và khách hàng B (VPC10 phải ping thành công đến VPC12).

III. Cấu Hình:

1: đặt ip cho các thiết bị:

```
R1(config)#interface e0/0
R1(config-if)#ip address 10.0.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#interface e0/1
R1(config-if)#ip address 10.0.2.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
```

(router R1)

```
R2(config)#interface e0/0
R2(config-if)#ip address 10.0.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#interface e0/1
R2(config-if)#ip address 10.0.3.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
```

(router R2)

```
R3(config)#interface e0/1
R3(config-if)#ip address 10.0.2.2 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#interface e0/0
R3(config-if)#ip address 10.0.4.1 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#interface e0/2
R3(config-if)#ip address 10.0.5.1 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit
```

(router R3)

```
R4(config)#interface e0/1
R4(config-if)#ip address 10.0.3.2 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config-if)#interface e0/0
R4(config-if)#ip address 10.0.6.1 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config-if)#interface e0/2
R4(config-if)#ip address 10.0.7.1 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
```

(router R4)

```
R5(config)#interface e0/0
R5(config-if)#ip address 10.0.4.2 255.255.255.0
R5(config-if)#no shutdown
R5(config-if)#interface e0/1
R5(config-if)#ip address 172.0.1.1 255.255.255.0
R5(config-if)#no shutdown
R5(config-if)#exit
```

(router R5)

```
R6(config)#interface e0/2
R6(config-if)#ip address 10.0.5.2 255.255.255.0
R6(config-if)#no shutdown
R6(config-if)#interface e0/1
R6(config-if)#ip address 172.0.2.1 255.255.255.0
R6(config-if)#no shutdown
R6(config-if)#exit
```

(router R6)

```
R7(config)#interface e0/0
R7(config-if)#ip address 10.0.6.2 255.255.255.0
R7(config-if)#no shutdown
R7(config-if)#interface e0/1
R7(config-if)#ip address 172.0.3.1 255.255.255.0
R7(config-if)#no shutdown
R7(config-if)#exit
```

(router R7)

```
R8(config)#interface e0/2
R8(config-if)#ip address 10.0.7.2 255.255.255.0
R8(config-if)#no shutdown
R8(config-if)#interface e0/1
R8(config-if)#ip address 172.0.4.1 255.255.255.0
R8(config-if)#no shutdown
R8(config-if)#exit
```

(router R8)

1.1 Đặt ip loopback cho R1,R2,R3,R4 : dùng IP loopback làm router-id cho giao thức định tuyến động OSPF.

```
R1(config)#interface loopback 0
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
```

```
R2(config)#interface loopback 0
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.0
```

```
R3(config)#interface loopback 0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
```

```
R4(config)#interface loopback 0
R4(config-if)#ip add 4.4.4.4 255.255.255.0
```

2. Cấu hình OSPF process-id 1 cho R1,R2,R3,R4:

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#network 10.0.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 10.0.2.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 1.1.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#exit
```

(router R1)

```
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#network 10.0.1.0 0.0.0.255 area 0
R2(config-router)#network 10.0.3.0 0.0.0.255 area 0
R2(config-router)#network 2.2.2.0 0.0.0.255 area 0
R2(config-router)#exit
```

(router R2)

```
R3(config)#router ospf 1
R3(config-router)#network 10.0.2.0 0.0.0.255 area 0
R3(config-router)#network 3.3.3.0 0.0.0.255 area 0
R3(config-router)#exit
```

(router R3)

```
R4(config)#router ospf 1
R4(config-router)#network 10.0.3.0 0.0.0.255 area 0
R4(config-router)#network 4.4.4.0 0.0.0.255 area 0
R4(config-router)#exit
```

(router R4)

3. Cấu hình tạo MPLS cho R1,R2,R3,R4:

```
R1(config)#interface e0/0
R1(config-if)#mpls ip
R1(config-if)#interface e0/1
R1(config-if)#mpls ip
R1(config-if)#do show mpls interfaces
Interface          IP          Tunnel    BGP  Static  Operational
Ethernet0/0        Yes         No        No   No       No
Ethernet0/1        Yes         No        No   No       No
```

(router R1)

```
R2(config)#interface e0/0
R2(config-if)#mpls ip
R2(config-if)#interface e0/1
R2(config-if)#mpls ip
R2(config-if)#do show mpls interfaces
Interface          IP          Tunnel    BGP  Static  Operational
Ethernet0/0        Yes         No        No   No       No
Ethernet0/1        Yes         No        No   No       No
```

(router R2)

```
Router(config)#hostname R3
R3(config)#interface e0/1
R3(config-if)#mpls ip
R3(config-if)#exit
```

(router R3)

```
R4(config)#interface e0/1
R4(config-if)#mpls ip
R4(config-if)#exit
```

(router R4)

Kiểm tra lại MPLS đã cấu hình trên các router bằng câu lệnh : “*show mpls ldp neighbor*”

```
R1#sh mpls ldp neighbor
Peer LDP Ident: 2.2.2.2:0; Local LDP Ident 1.1.1.1:0
TCP connection: 2.2.2.2.61991 - 1.1.1.1.646
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 13/13; Downstream
Up time: 00:02:50
LDP discovery sources:
  Ethernet0/0, Src IP addr: 10.0.1.2
Addresses bound to peer LDP Ident:
  10.0.1.2      2.2.2.2      10.0.3.1
Peer LDP Ident: 3.3.3.3:0; Local LDP Ident 1.1.1.1:0
TCP connection: 3.3.3.3.52595 - 1.1.1.1.646
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 12/15; Downstream
Up time: 00:02:24
LDP discovery sources:
  Ethernet0/1, Src IP addr: 10.0.2.2
Addresses bound to peer LDP Ident:
  10.0.4.1      10.0.2.2      3.3.3.3      10.0.5.1
```

4. Cấu hình định tuyến động trên các site khách hàng bằng giao thức định tuyến OSPF.

```
R5(config)#router ospf 2
R5(config-router)#network 10.0.4.0 0.0.0.255 area 0
R5(config-router)#network 172.0.1.0 0.0.0.255 area 0
R5(config-router)#exit
```

(router R5)

```
R6(config)#router ospf 3
R6(config-router)#network 10.0.5.0 0.0.0.255 area 0
R6(config-router)#network 172.0.2.0 0.0.0.255 area 0
R6(config-router)#exit
```

(router R6)

```
R7(config)#router ospf 2
R7(config-router)#network 10.0.6.0 0.0.0.255 area 0
R7(config-router)#network 172.0.3.0 0.0.0.255 area 0
R7(config-router)#exit
```

(router R7)

```
R8(config)#router ospf 3
R8(config-router)#network 10.0.7.0 0.0.0.255 area 0
R8(config-router)#network 172.0.4.0 0.0.0.255 area 0
R8(config-router)#exit
```

(router R8)

5. đặt ip cho các PC (VPC) trên các site khách hàng.

Có thể đặt ip tĩnh hoặc Dynamic thông qua giao thức DHCP

Tiến hành ping thử Gateway sau khi đặt ip xong để đảm bảo đã đặt đúng ip.

```
VPCS> ping 172.0.1.1

84 bytes from 172.0.1.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=0.682 ms
84 bytes from 172.0.1.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=3.111 ms
84 bytes from 172.0.1.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=1.074 ms
84 bytes from 172.0.1.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=1.791 ms
84 bytes from 172.0.1.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=1.882 ms
```

6. Tạo và chỉ định VRFs cho Router R3 và R4.

```
R3(config)#ip vrf Consumer_A
R3(config-vrf)#rd 65000:1
R3(config-vrf)#route-target both 65000:1
R3(config-vrf)#ip vrf Consumer_B
R3(config-vrf)#rd 65000:2
R3(config-vrf)#route-target both 65000:2
```

(router R3)

```
R4(config)#ip vrf Consumer_A
R4(config-vrf)#rd 65000:1
R4(config-vrf)#route-target both 65000:1
R4(config-vrf)#ip vrf Consumer_B
R4(config-vrf)#rd 65000:2
R4(config-vrf)#route-target both 65000:2
```

(router R4)

Gán các VRF này vào các cổng tương ứng và tiến hành đặt địa chỉ ip.

```
R3(config)#interface e0/0
R3(config-if)#ip vrf forwarding Consumer_A
R3(config-if)#ip address 10.0.4.1 255.255.255.0
R3(config-if)#interface e0/2
R3(config-if)#ip vrf forwarding Consumer_B
R3(config-if)#ip address 10.0.5.1 255.255.255.0
R3(config-if)#do show ip vrf interfaces
```

Interface	IP-Address	VRF	Protocol
Et0/0	10.0.4.1	Consumer_A	up
Et0/2	10.0.5.1	Consumer_B	up

(router R3)

```
R4(config)#interface e0/0
R4(config-if)#ip vrf forwarding Consumer_A
% Interface Ethernet0/0 IPv4 disabled and address(es) removed due to enabling VRF Consumer_A
R4(config-if)#ip address 10.0.6.1 255.255.255.0
R4(config-if)#interface e0/2
R4(config-if)#ip vrf forwarding Consumer_B
% Interface Ethernet0/2 IPv4 disabled and address(es) removed due to enabling VRF Consumer_B
R4(config-if)#ip address 10.0.7.1 255.255.255.0
R4(config-if)#do show ip vrf interfaces
Interface          IP-Address      VRF              Protocol
Et0/0              10.0.6.1        Consumer_A       up
Et0/2              10.0.7.1        Consumer_B       up
```

(router R4)

7. Cấu hình bật BGP trên router R3,R4 (PE router) và bật tính năng VPNv4 cho BGP

```
R3(config)#router bgp 65000
R3(config-router)#neighbor 4.4.4.4 remote-as 65000
R3(config-router)#neighbor 4.4.4.4 update-source loopback 0
R3(config-router)#address-family vpnv4
R3(config-router-af)#neighbor 4.4.4.4 activate
R3(config-router-af)#
```

(router R3)

```
R4(config)#router bgp 65000
R4(config-router)#neighbor 3.3.3.3 remote-as 65000
R4(config-router)#neighbor 3.3.3.3 update-source loopback 0
R4(config-router)#address-family vpnv4
R4(config-router-af)#neighbor 3.3.3.3 activate
```

(router R4)

Kiểm tra lại giao thức BGP vpnv4 thông qua câu lệnh “*show bgp vpnv4 unicast all summary*”

```
R3#show bgp vpnv4 unicast all summary
BGP router identifier 3.3.3.3, local AS number 65000
BGP table version is 1, main routing table version 1

Neighbor      V      AS MsgRcvd MsgSent  TblVer  InQ  OutQ  Up/Down  State/PfxRcd
10.0.3.2      4      65000    0      0        1    0    0 never    Idle
```

7. Bật định tuyến OSPF cho các site VRF của khách hàng.

```
R3(config)#router ospf 2 vrf Consumer_A
R3(config-router)#router-id 10.0.4.1
R3(config-router)#interface e0/0
R3(config-if)#ip ospf 2 area 0
R3(config-if)#router ospf 3 vrf Consumer_B
R3(config-router)#router-id 10.0.5.1
R3(config-router)#interface e0/2
R3(config-if)#ip ospf 3 area 0
```

(router R3)

```
R4(config)#interface e0/2
R4(config-if)#no router os 2
R4(config)#no router os 3
R4(config)#router ospf 2 vrf Consumer_A
R4(config-router)#router-id 10.0.6.1
R4(config-router)#interface e0/0
R4(config-if)#ip ospf 2 area 0
R4(config-if)#router ospf 3 vrf Consumer_B
R4(config-router)#router-id 10.0.7.1
R4(config-router)#interface e0/2
R4(config-if)#ip ospf 3 area 0
```

(router R4)

8. Trên các router R3,R4 (PE) thực hiện redistribute các route OSPF của khách hàng vào BGP.

```
R3(config)#router bgp 65000
R3(config-router)#address-family ipv4 vrf Consumer_A
R3(config-router-af)#redistribute ospf 2
R3(config-router-af)#address-family ipv4 vrf Consumer_B
R3(config-router-af)#redistribute ospf 3
R3(config-router-af)#
```

(router R3)

```
R4(config)#router bgp 65000
R4(config-router)#address-family ipv4 vrf Consumer_A
R4(config-router-af)#redistribute ospf 2
R4(config-router-af)#address-family ipv4 vrf Consumer_B
R4(config-router-af)#redistribute ospf 3
```

(router R4)

Ta bổ sung thêm các câu lệnh sau lên router R1,2,3,4.

```
R1(config)#interface loopback 0
R1(config-if)#ip ospf network point-to-point
R2(config)#interface loopback 0
R2(config-if)#ip ospf network point-to-point
R3(config)#interface loopback 0
R3(config-if)#ip ospf network point-to-point
R4(config)#interface loopback 0
R4(config-if)#ip ospf network point-to-point
```

Kiểm tra lại BGP sau khi redistribute qua câu lệnh sau “show ip bgp vpv4 all”

```
R3#show ip bgp vpv4 all
BGP table version is 13, local router ID is 3.3.3.3
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 65000:1 (default for vrf Consumer_A)
*> 10.0.4.0/24      0.0.0.0           0             32768 ?
*>i 10.0.6.0/24     4.4.4.4           0            100          0 ?
*> 172.0.1.0/24     10.0.4.2          20            32768 ?
*>i 172.0.3.0/24     4.4.4.4           20            100          0 ?
Route Distinguisher: 65000:2 (default for vrf Consumer_B)
*> 10.0.5.0/24      0.0.0.0           0             32768 ?
*>i 10.0.7.0/24     4.4.4.4           0            100          0 ?
*> 172.0.2.0/24     10.0.5.2          20            32768 ?
*>i 172.0.4.0/24     4.4.4.4           20            100          0 ?
```

9. Kiểm tra lại bảng định tuyến trên các site khách hàng và ping để kiểm tra.

```
R5#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

  10.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C       10.0.4.0/24 is directly connected, Ethernet0/0
L       10.0.4.2/32 is directly connected, Ethernet0/0
O IA    10.0.6.0/24 [110/11] via 10.0.4.1, 00:06:50, Ethernet0/0
  172.0.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C       172.0.1.0/24 is directly connected, Ethernet0/1
L       172.0.1.1/32 is directly connected, Ethernet0/1
O IA    172.0.3.0/24 [110/30] via 10.0.4.1, 00:06:50, Ethernet0/0
```

(Bảng định tuyến Khách hàng A)

```
R6#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C       10.0.5.0/24 is directly connected, Ethernet0/2
L       10.0.5.2/32 is directly connected, Ethernet0/2
O IA    10.0.7.0/24 [110/11] via 10.0.5.1, 00:07:03, Ethernet0/2
    172.0.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C       172.0.2.0/24 is directly connected, Ethernet0/1
L       172.0.2.1/32 is directly connected, Ethernet0/1
O IA    172.0.4.0/24 [110/30] via 10.0.5.1, 00:07:03, Ethernet0/2
```

(Bảng định tuyến Khách hàng B)

```
VPCS> show ip

NAME       : VPCS[1]
IP/MASK    : 172.0.1.2/24
GATEWAY    : 172.0.1.1
DNS        :
DHCP SERVER : 172.0.1.1
DHCP LEASE : 86373, 86400/43200/75600
MAC        : 00:50:79:66:68:09
LPORT     : 20000
RHOST:PORT : 127.0.0.1:30000
MTU        : 1500

VPCS> ping 172.0.3.2

84 bytes from 172.0.3.2 icmp_seq=1 ttl=58 time=6.824 ms
84 bytes from 172.0.3.2 icmp_seq=2 ttl=58 time=6.210 ms
84 bytes from 172.0.3.2 icmp_seq=3 ttl=58 time=5.281 ms
84 bytes from 172.0.3.2 icmp_seq=4 ttl=58 time=5.974 ms
84 bytes from 172.0.3.2 icmp_seq=5 ttl=58 time=5.039 ms
```

(Ping ở Khách hàng A)

```
VPCS> show ip

NAME       : VPCS[1]
IP/MASK    : 172.0.2.2/24
GATEWAY    : 172.0.2.1
DNS        :
DHCP SERVER : 172.0.2.1
DHCP LEASE : 86352, 86400/43200/75600
MAC        : 00:50:79:66:68:0a
LPORT     : 20000
RHOST:PORT : 127.0.0.1:30000
MTU       : 1500

VPCS> ping 172.0.4.2

84 bytes from 172.0.4.2 icmp_seq=1 ttl=58 time=8.296 ms
84 bytes from 172.0.4.2 icmp_seq=2 ttl=58 time=5.949 ms
84 bytes from 172.0.4.2 icmp_seq=3 ttl=58 time=3.048 ms
84 bytes from 172.0.4.2 icmp_seq=4 ttl=58 time=5.997 ms
84 bytes from 172.0.4.2 icmp_seq=5 ttl=58 time=6.069 ms
```

(Ping ở Khách hàng B)

Như vậy từ chi nhánh này của khách hàng A đã thấy được chi nhánh còn lại của khách hàng A và tương tự với khách hàng B.