

## HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 7

# OSPF

## I. Giới thiệu

Giao thức OSPF (Open Shortest Path First) thuộc loại link-state routing protocol, được hỗ trợ bởi nhiều nhà sản xuất. OSPF sử dụng thuật toán SPF để tính toán ra đường đi ngắn nhất cho một route. Giao thức OSPF có thể được sử dụng cho mạng nhỏ cũng như một mạng lớn. Do các router sử dụng giao thức OSPF sử dụng thuật toán để tính trọng số cho các route rồi từ đó xây dựng nên cấu hình của mạng nên tốn rất nhiều tài nguyên của bộ nhớ và CPU của router. Nếu một mạng quá lớn thì việc tính toán diễn ra lâu và tốn nhiều bộ nhớ. Để khắc phục tình trạng trên, giao thức OSPF cho phép chia một mạng ra thành nhiều vùng khác nhau. Các router trong cùng một vùng trao đổi thông tin với nhau và không trao đổi với các router nếu router đó không cùng một vùng. Các vùng khác nhau muốn liên kết được với nhau phải nối với vùng 0 (area 0) bằng một router biên. Area 0 còn được gọi là backbone.

Các router chạy giao thức OSPF giữ liên lạc với nhau bằng cách gửi các gói tin **hello** cho nhau. Nếu router vẫn còn nhận được các gói **hello** từ một router kết nối **trực tiếp** qua một đường kết nối thì nó biết được rằng đường kết nối và router đầu còn lại vẫn hoạt động tốt. Nếu như router không nhận được gói **hello** trong một khoảng thời gian nhất định, được gọi là **dead interval**, thì router biết rằng router đầu xa đã bị ngưng hoạt động (down) hoặc đường kết nối bị đứt. Khi đó router sẽ chạy thuật toán SPF để tính route mới.

Mỗi router sử dụng giao thức OSPF có một số ID để nhận dạng. Router sẽ sử dụng địa chỉ IP của interface loopback cao nhất (nếu có nhiều loopback)

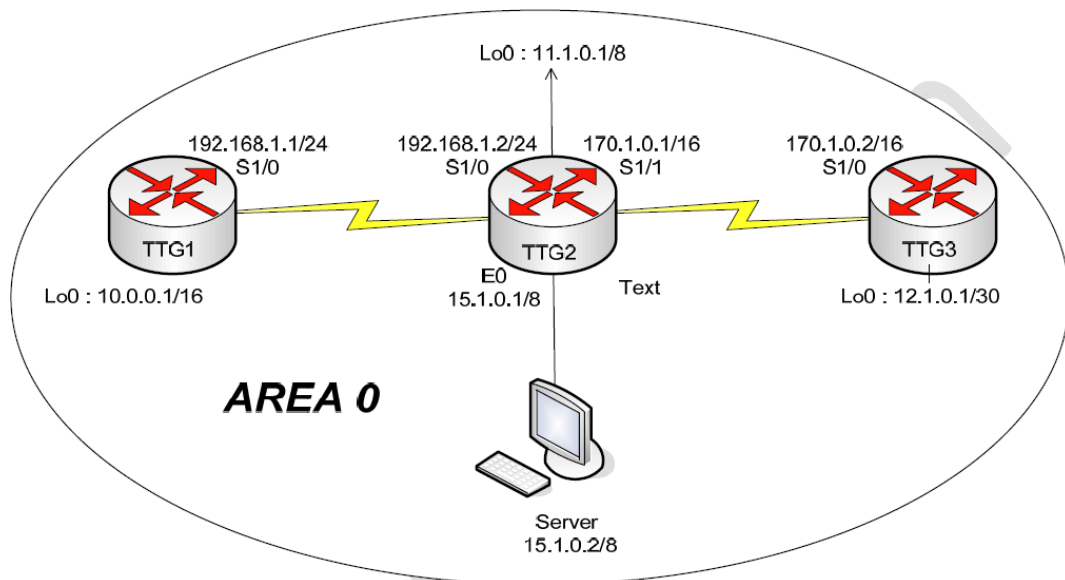
BỘ MÔN “MẠNG MÁY TÍNH VÀ HỆ THỐNG PHÂN TÁN”

làm ID. Nếu không có loopback nào được cấu hình thì router sẽ sử dụng IP cao nhất của các interface vật lý.

Ưu điểm của OSPF: thời gian hội tụ nhanh, được hỗ trợ bởi nhiều nhà sản xuất, hỗ trợ VLSM, có thể sử dụng trên một mạng lớn, có tính ổn định cao.

## II. Hướng dẫn thực hành

Cấu hình mạng sử dụng trong bài thực hành được thể hiện trong hình 1. Lưu ý ở đây sử dụng subnetmask của các mạng khác nhau.



Hình 1. Sơ đồ mạng

Trong bài thực hành sử dụng các câu lệnh sau:

```
router ospf process-id
```

Sử dụng giao thức OSPF để cấu hình.

```
network address wildcard-mask area area-id
```

Quảng bá một mạng thuộc một vùng (area) nào đó.

### Cấu hình cho router TTG1

```
Router>enable  
Router#configure terminal  
Router(config)#hostname TTG1
```

BỘ MÔN “MẠNG MÁY TÍNH VÀ HỆ THỐNG PHÂN TÁN”

```
TTG1(config)#interface s1/0
TTG1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
TTG1(config-if)#no shutdown
TTG1(config-if)#clock rate 64000
TTG1(config-if)#exit
TTG1(config)#interface loopback 0
TTG1(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.0.0
TTG1(config-if)#exit
TTG1(config)#
```

**Cấu hình cho router TTG2**

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname TTG2
TTG2(config)#interface s1/0
TTG2(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
TTG2(config-if)#no shutdown
TTG2(config-if)#clock rate 64000
TTG2(config-if)#exit
TTG2(config)# interface s1/1
TTG2(config-if)# ip address 170.1.0.1 255.255.0.0
TTG2(config-if)#no shutdown
TTG2(config-if)#clock rate 64000
TTG2(config-if)#exit
TTG2(config)#interface loopback 0
TTG2(config-if)#ip address 11.1.0.1 255.0.0.0
TTG2(config-if)#exit
TTG1(config)#interface E0
TTG2(config-if)# ip address 15.1.0.1 255.0.0.0
TTG2(config-if)#no shutdown
TTG2(config-if)#exit
TTG2(config)#
```

**Cấu hình cho router TTG3**

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname TTG3
TTG3(config)#interface s1/0
TTG3(config-if)#ip address 170.1.0.2 255.255.0.0
TTG3(config-if)#no shutdown
TTG3(config-if)#clock rate 64000
TTG3(config-if)#exit
TTG3(config)#interface loopback 0
```

## BỘ MÔN “MẠNG MÁY TÍNH VÀ HỆ THỐNG PHÂN TÁN”

```
TTG3(config-if)#ip address 12.1.0.1 255.255.255.252
TTG3(config-if)#exit
TTG3(config)#
```

Trước khi cấu hình OSPF cần chú ý đến giá trị WildcardMask được tính theo các lấy 255.255.255.255 trừ cho giá trị SubnetMask của mạng cần tham gia vào quá trình quảng bá của OSPF. Ví dụ : cần cho mạng 192.168.1.0/24 được quảng bá trong OSPF:

Mạng 192.168.1.0/24 có subnetmask là 255.255.255.0 nên giá trị WildcardMask là :

$$255.255.255.255 - 255.255.255.0 = 0.0.0.255$$

**Cấu hình OSPF trên TTG1**

```
TTG1(config)#router ospf 10
TTG1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
TTG1(config-router)# network 10.0.0.0 0.0.255.255 area 0
```

**Cấu hình OSPF trên TTG2**

```
TTG2(config)#router ospf 10
TTG2(config-router )#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
TTG2(config-router )#network 170.1.0.0 0.0.255.255 area 0
TTG2(config-router )#network 15.0.0.0 0.255.255.255 area 0
TTG2(config-router )#network 11.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

**Cấu hình OSPF trên TTG3**

```
TTG3(config)#router ospf 10
TTG2(config-router )#network 170.1.0.0 0.0.255.255 area 0
TTG2(config-router )#network 12.1.0.0 0.0.0.3 area 0
```

Ngoài ra còn có thể cấu hình OSPF cho cả 3 router theo cách sau:

```
TTG1(config)#router ospf 10
TTG1(config-router)#network 192.168.1.1 0.0.0.0 area 0
TTG1(config-router)# network 10.0.0.1 0.0.0.0 area 0
```

BỘ MÔN “MẠNG MÁY TÍNH VÀ HỆ THỐNG PHÂN TÁN”

```
TTG2(config)#router ospf 10
TTG2(config-router)#network 192.168.1.2 0.0.0.0 area 0
TTG2(config-router)#network 170.1.0.1 0.0.0.0 area 0
TTG2(config-router)#network 11.1.0.1 0.0.0.0 area 0
TTG2(config-router)#network 15.1.0.1 0.0.0.0 area 0
```

```
TTG3(config)#router ospf 10
TTG3(config-router)#network 170.1.0.2 0.0.0.0 area 0
TTG3(config-router)#network 12.1.0.1 0.0.0.0 area 0
```

Kiểm tra bảng định tuyến của các router bằng câu lệnh `show ip route`

```
TTG1#show ip route
```

```
Gateway of last resort is not set
O    170.1.0.0/16 [110/128] via 192.168.1.2, 01:20:18, Serial1/0
     10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
O    15.0.0.0/8 [110/65] via 192.168.1.2, 00:20:18, Serial1/0
C    10.0.0.0 is directly connected, Loopback0
     11.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    11.1.0.1 [110/65] via 192.168.1.2, 01:20:18, Serial1/0
     12.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    12.1.0.1 [110/129] via 192.168.1.2, 01:20:18, Serial1/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial1/0
```

```
TTG2#show ip route
```

```
Gateway of last resort is not set
C    170.1.0.0/16 is directly connected, Serial1/1
     10.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    10.0.0.1 [110/65] via 192.168.1.1, 01:20:38, Serial1/0
C    11.0.0.0/8 is directly connected, Loopback0
     12.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    12.1.0.1 [110/65] via 170.1.0.2, 01:20:38, Serial1/1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0
```

```
TTG3#show ip route
```

```
Gateway of last resort is not set
C    170.1.0.0/16 is directly connected, Serial1/0
     10.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    10.0.0.1 [110/129] via 170.1.0.1, 00:00:20, Serial1/0
     11.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    11.1.0.1 [110/65] via 170.1.0.1, 00:00:20, Serial1/0
     12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C    12.1.0.0 is directly connected, Loopback0
O    192.168.1.0/24 [110/128] via 170.1.0.1, 00:00:20, Serial1/0
O    15.0.0.0/8 [110/65] via 192.168.1.2, 00:00:20, Serial1/0
```

**BỘ MÔN “MẠNG MÁY TÍNH VÀ HỆ THỐNG PHÂN TÁN”**

Lúc này các router đã biết được tất cả các mạng trong cấu hình thực hành. Các đường đi do router nhận được nhờ sử dụng giao thức OSPF được ký hiệu bằng chữ **O** ở đầu (phần in đậm). Có thể kiểm tra xem các mạng đã liên lạc được với nhau hay chưa bằng câu lệnh **ping**.

```
TTG3#ping 11.1.0.1
```

```
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 11.1.0.1, timeout is 2 seconds:  
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/31/32 ms
```

```
TTG3#ping 10.0.0.1
```

```
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 11.1.0.1, timeout is 2 seconds:  
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/68/108 ms
```

**Cấu hình OSPF nhiều vùng**

Trong phần này sẽ tiến hành khảo sát cách cấu hình các mạng được phân bố trong nhiều area khác nhau.

**Question: Nếu cấu hình cho mạng 12.1.0.0/30 và interface S0 của TTG3 trong cùng area 1, còn các mạng khác vẫn trong area 0 thì toàn mạng có thể liên lạc được hay không?**

Phần đầu hướng dẫn cấu hình OSPF cho cùng một vùng (vùng 0), để giải quyết câu hỏi trên cần thực hiện việc gỡ bỏ cấu hình OSPF cho router TTG3 và cấu hình lại theo yêu cầu đề ra.

Gỡ bỏ cấu hình OSPF cũ trên TTG3:

```
TTG3(config)#router ospf 10  
TTG3(config-router)#no network 170.1.0.0 0.0.255.255 area 0
```

Cấu hình cho interface S0 router TTG3 thuộc area 1:

```
TTG3(config-router)#no network 12.1.0.0 0.0.0.3 area 0  
TTG3(config)#router ospf 10  
TTG3(config-router)#network 170.1.0.0 0.0.255.255 area 1
```

BỘ MÔN “MẠNG MÁY TÍNH VÀ HỆ THỐNG PHÂN TÁN”

Cấu hình mạng 12.1.0.0/30 thuộc area 1:

```
TTG3(config-router)#network 12.1.0.0 0.0.0.3 area 1
```

Kiểm tra lại bảng định tuyến của các router:

```
TTG1#show ip route
```

```
Gateway of last resort is not set
O    170.1.0.0/16 [110/128] via 192.168.1.2, 00:00:53, Serial1/0
     10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
C    10.0.0.0 is directly connected, Loopback0
     11.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    11.1.0.1 [110/65] via 192.168.1.2, 00:00:53, Serial1/0
O    15.0.0.0/8 [110/65] via 192.168.1.2, 00:00:53, Serial1/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial1/0
```

```
TTG2#show ip route
```

```
Gateway of last resort is not set
C    170.1.0.0/16 is directly connected, Serial1/1
     10.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    10.0.0.1 [110/65] via 192.168.1.1, 00:00:43, Serial1/0
C    11.0.0.0/8 is directly connected, Loopback0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial1/0
```

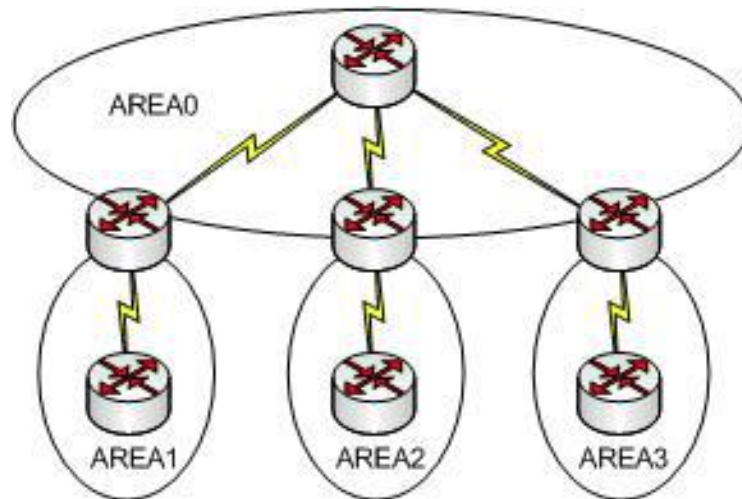
```
TTG3#show ip route
```

```
Gateway of last resort is not set
     12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C    12.1.0.0 is directly connected, Loopback0
C    170.1.0.0/16 is directly connected, Serial1/0
```

**Nhận xét:** router TTG1 và TTG2 biết được các mạng của nhau nhưng không biết được mạng của router TTG3. Ngược lại router TTG3, không biết được các mạng của router TTG1 và TTG2. Điều này chứng tỏ, các router trong cùng một area chỉ biết được các mạng trong area đó, các mạng trong area khác thì router không biết. (Trường hợp, router TTG1 thấy được mạng 170.1.0.0/16 là do router TTG2 quảng bá mạng đó thuộc area 0)

Để liên kết được các mạng trong cùng các area khác nhau chúng ta phải có một router biên nối area đó về area 0 (backbone). Router này có một interface thuộc area đó và một interface thuộc area 0.

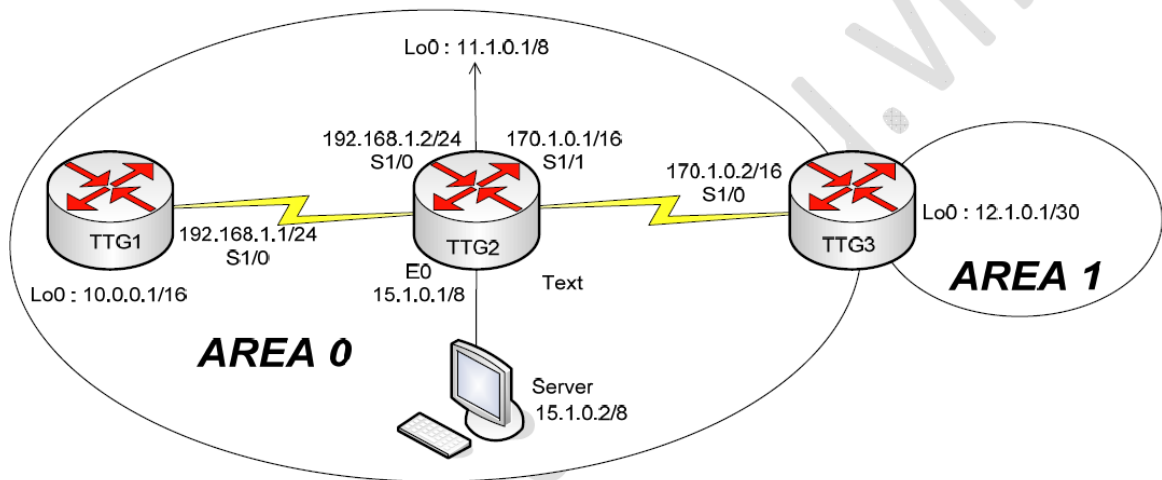




Để giải quyết vấn đề này có 2 cách:

1. Cấu hình cho mạng có interface S0 trên router TTG3 thuộc area 0. Lúc này, router TTG3 đóng vai trò là một router biên.
2. Cấu hình cho mạng có interface S1 trên router TTG2 thuộc area 1, lúc này router TTG2 đóng vai trò là router biên.

Trong phần tiếp theo chúng ta sẽ thực hiện cấu hình theo cách thứ nhất - **cấu hình cho mạng interface S0 của TTG3 thuộc area0** (tương tự cho cách thứ 2).



Cấu hình trên router TTG3:

```
TTG3(config)#router ospf 1
TTG3(config-router)#no network 170.1.0.0 0.0.255.255 area 1
TTG3(config-router)#network 170.1.0.0 0.0.255.255 area 0
```



BỘ MÔN “MẠNG MÁY TÍNH VÀ HỆ THỐNG PHÂN TÁN”

Kiểm tra lại bảng định tuyến trên các router:

TTG1#show ip route

```
Gateway of last resort is not set
  10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
C    10.0.0.0 is directly connected, Loopback0
  11.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    11.1.0.1 [110/65] via 192.168.1.2, 00:40:12, Serial1/0
  12.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    IA 12.1.0.1 [110/129] via 192.168.1.2, 00:38:16, Serial1/0
O    15.0.0.0/8 [110/65] via 192.168.1.2, 00:40:12, Serial1/0
O    170.1.0.0/16 [110/128] via 192.168.1.2, 00:40:12, Serial1/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial1/0
```

TTG2#show ip route

```
Gateway of last resort is not set
  10.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    10.0.0.1 [110/65] via 192.168.1.1, 00:03:40, Serial1/0
C    11.0.0.0/8 is directly connected, Loopback0
  12.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    IA 12.1.0.1 [110/65] via 170.1.0.2, 00:02:06, Serial1/1
C    15.0.0.0/8 is directly connected, Ethernet0
C    170.1.0.0/16 is directly connected, Serial1/1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial1/0
```

TTG3#show ip route

```
Gateway of last resort is not set
  10.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    10.0.0.1 [110/129] via 170.1.0.1, 00:06:27, Serial1/0
  11.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    11.1.0.1 [110/65] via 170.1.0.1, 00:06:27, Serial1/0
  12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C    12.1.0.0 is directly connected, Loopback0
O    15.0.0.0/8 [110/65] via 170.1.0.1, 00:06:27, Serial1/0
C    170.1.0.0/16 is directly connected, Serial1/0
O    192.168.1.0/24 [110/128] via 170.1.0.1, 00:06:27, Serial1/0
```

**Nhận xét:** các router đã thấy được các mạng của các router khác. Như vậy toàn mạng đã liên lạc được với nhau. Chúng ta có thể kiểm tra bằng cách ping đến từng mạng.

**Cấu hình quá trình chứng thực trong OSPF:**

Router TTG1:

```
TTG1>enable
TTG1#configure terminal
TTG1(config)#interface s1/0
TTG1(config-if)#ip ospf authentication-key plaint
TTG1(config-if)#ip ospf authentication
TTG1(config-if)#exit
TTG1(config)#
```

Router TTG2:

```
TTG2>enable
TTG2#configure terminal
TTG2(config)#interface s1/0
TTG2(config-if)#ip ospf authentication-key plaint
TTG2(config-if)#ip ospf authentication
TTG2(config-if)#exit
TTG2(config)# interface s1/1
TTG2(config-if)#ip ospf authentication-key plaintpas
TTG2(config-if)#ip ospf authentication
TTG2(config-if)#exit
TTG2(config)#
```

Router TTG3:

```
TTG3>enable
TTG3#configure terminal
TTG3(config)# interface s1/1
TTG3(config-if)#ip ospf authentication-key plaintpas
TTG3(config-if)#ip ospf authentication
TTG3(config-if)#exit
TTG3(config)#
```

Cơ chế chứng thực PlainText không được an toàn do mật khẩu không được mã hóa trước khi gửi ra bên ngoài nên để an toàn hơn ta nên chuyển qua chế độ chứng thực bằng MD5 (**vì sao MD5 an toàn hơn?** ), cách cấu hình như sau:

```
Router(config-if)#ip ospf message-digest-key key-id encryption-type md5 key
Router(config-if)#ip ospf authentication message-digest
```

## BỘ MÔN “MẠNG MÁY TÍNH VÀ HỆ THỐNG PHÂN TÁN”

hoặc:

```
Router(config-router)#area area-id authentication message-digest
```

Để chuyển qua chứng thực MD5 trước tiên ta cần bỏ chế độ chứng thực PlainText hiện tại trên các Router TTG1, 2, 3.

```
TTG1(config)#interface s1/0  
TTG1(config-if)#no ip ospf authentication-key plaint  
TTG1(config-if)#no ip ospf authentication  
TTG1(config-if)#exit
```

Router TTG1:

```
TTG1>enable  
TTG1#configure terminal  
TTG1(config)#interface s1/0  
TTG1(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 keymd5 // mật khẩu  
TTG1(config-if)#ip ospf authentication message-digest //cấu hình phương  
thức chứng thực là MD5  
TTG1(config-if)#exit  
TTG1(config)#
```

Router TTG2:

```
TTG2>enable  
TTG2#configure terminal  
TTG2(config)#interface s1/0  
TTG2(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 keymd51  
TTG2(config-if)#ip ospf authentication message-digest  
TTG2(config-if)#exit  
TTG2(config)# interface s1/1  
TTG2(config-if)# ip ospf message-digest-key 1 md5 keymd52  
TTG2(config-if)#ip ospf authentication message-digest  
TTG2(config-if)#exit  
TTG2(config)#
```

Router TTG3:

```
TTG3>enable  
TTG3#configure terminal  
TTG3(config)# interface s1/1
```

## BỘ MÔN “MẠNG MÁY TÍNH VÀ HỆ THỐNG PHÂN TÁN”

```
TTG3(config-if)# ip ospf message-digest-key 1 md5 keymd52
TTG3(config-if)#ip ospf authentication message-digest
TTG3(config-if)#exit
TTG3(config)#
```

### III. Bài tập

Sinh viên trả lời các câu hỏi bên dưới và nộp lên sakai.

1. Giao thức định tuyến nào an toàn hơn giữa RIP và OSPF. Vì sao?
2. OSPF sử dụng thuật toán nào để định tuyến? Trình bày sơ lược về thuật toán đó.

#### Phụ lục: Các lệnh thường dùng khi cấu hình OSPF.

Lệnh	Giải thích
Show ip protocol	Hiển thị các thông tin về thông số thời gian, thông số định tuyến, mạng định tuyến và nhiều thông tin khác của tất cả các giao thức định tuyến đang hoạt động trên router
Show ip route	Hiển thị bảng định tuyến của router, trong đó là danh sách các đường đi tốt nhất đến các mạng đích của bản thân router và cho biết router học được các đường đi này bằng cách nào.
Show ip ospf interface	Lệnh này cho biết cổng của router đã được cấu hình đúng với vùng của nó hay không. Nếu cổng loopback không được cấu hình thì ghi địa chỉ IP của cổng vật lý có giá trị lớn nhất sẽ được chọn làm router ID. Lệnh này cũng hiển thị các thông số của khoảng thời gian hello và khoảng thời gian idle trên cổng đó, đồng thời cho biết các router láng giềng kết nối vào cổng.
Show ip ospf	Lệnh này cho biết số lần đã sử dụng thuật toán SPF, đồng thời cho biết khoảng thời gian cập nhật khi mạng không có gì thay đổi.
Show ip ospf neighbor detail	Liệt kê chi tiết các láng giềng, giá trị ưu tiên của chúng và trạng thái của chúng.
Show ip ospf database	Hiển thị nội dung của cơ sở dữ liệu về cấu trúc hệ thống mạng trên router, đồng thời cho biết router ID, ID của tiến trình OSPF.
Clear ip route	Xóa toàn bộ bảng định tuyến
Clear ip route a.b.c.d	Xóa đường a.b.c.d trong bảng định tuyến
Debug ip ospf events	Báo cáo mọi sự kiện của OSPF
Debug ip ospf adj	Báo cáo mọi sự kiện về hoạt động quan hệ thân mật của OSPF