

同济大学计算机系

计算机网络实验报告



实验名称	OSPF 单区域协议设置
批 次	第 4 批
组 号	第 7 组
小组成员	
学院（系）	电子与信息工程学院
专 业	计算机科学与技术
任课教师	蒋海鹰
日 期	2023 年 5 月 16 日

一、 实验内容

1.1 OSPF 概述

计算机网络在现代社会中起着至关重要的作用，它们连接了世界各地的计算机和设备，为人们提供了实时通信、数据传输和资源共享的能力。而在复杂的计算机网络中，计算机网络中的路由协议起着关键作用，它们决定了数据在网络中的传输路径，确保数据的可靠和高效传递。在众多的路由协议中，OSPF（开放式最短路径优先）协议是一种内部网关协议（IGP），被广泛应用于自治系统（AS）内部的路由选择。

OSPF 协议最初由 OSI（开放式系统互连）参考模型提出，并于 1989 年成为公开的 Internet 标准。它的设计目标是解决大型网络环境中的路由选择问题，并提供可靠、高效的路由计算机制。

随着互联网的快速发展，网络规模越来越庞大，传统的距离矢量路由协议（如RIP）和链路状态路由协议（如IS-IS）在这种环境下面临一些挑战。OSPF 协议的引入填补了这一空白，并成为了现代网络中的重要路由协议之一。

其算法原理如下：

- (1) OSPF 使用链路状态信息来计算最短路径，并基于这些信息构建最短路径树。
- (2) 路由器通过交换链路状态广播（LSA）来传播它所知道的网络信息。
- (3) 使用 Dijkstra 算法来计算最短路径，将节点标记为已访问，并逐步构建最短路径树。

1.2 实验情境介绍

假设校园网通过 1 台三层交换机连到校园网出口路由器，路由器再和校园外的另 1 台路由器连接,现做适当配置,实现校园网内部主机与校园网外部主机的相互通信。

本实验以两台 R1762 路由器、1 台三层交换机为例.S3550 上划分有 VLAN10 和VLAN50,其中VLAN10 用于连接 Router1 , VLAN50 用于连接校园网主机。

路由器分别命名为 Router1 和 Router2,路由器之间通过串口采用 V35 DCE/DTE 电缆连接,DCE 端连接到 Router1(R1762)上。

PC1 的 P 地址和缺省网关分别为 172.16.5.11 和 172.16.5.1, PC2 的 P 地址和缺省网关分别为 172.16.3.22 和 172.16.3.1,网络掩码都是 255.255.255.0。

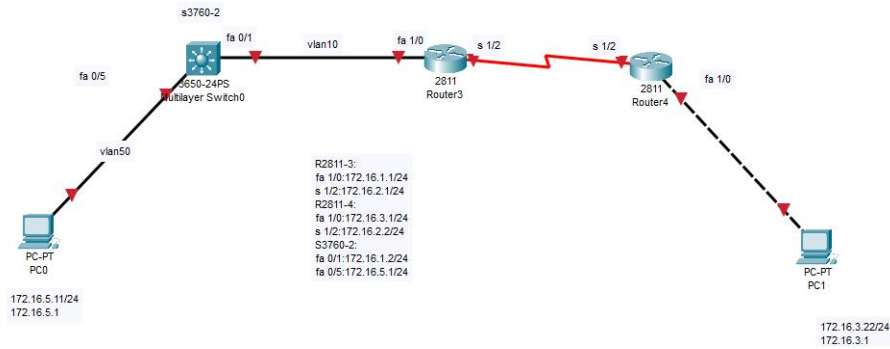
1.3 实验目标

实现网络之间的互联互通，从而可以实现信息的传递与共享。

1.4 实验设备

S3550(1 台)、R1762 路由器(两台)、V35 线缆(1 根)交叉线或直连线(1 条)

1.5 网络拓扑图



二、 实验过程

2.1 三层交换机基本配置

1. `switch# configure terminal`
2. `switch(config)# hostname s3550`
3. `S3550(config)# vlan10`
4. `S3550(config-vlan)# exit`
5. `S3550(config)# vlan 50`
6. `S3550(config-vlan)# exit`
7. `S3550(config)# interface f0/1`
8. `S3550(config-if)# tswitchport access vlan 10`
9. `S3550(config-if)# exit`
10. `S3550(config)# interface f0/5`
11. `S3550(config-if)# switchport access vlan 50`
12. `S3550(config-if)# exit`
13. `S3550(config-if)# ip address 172.16.5.1255.255.255.0`
14. `S3550(config-if)# no shutdown`
15. `S3550(config-if)# exit`
16. `S3550(config)# interface vlan 50`
17. `S3550(config-if)# ip address 172.16.5.1255.255.255.0`
18. `S3550(config-if)# no shutdown`
19. `S3550(config-if)# exit`

对于三层交换机的配置结果进行验证测试

1. `S3550# show vlan`
2. `S3550# show ip interface`

验证结果图如下：

```

s3550#sh ip interface
Interface      : VL10
Description    : Vlan 10
OperStatus     : up
ManagementStatus : Enabled
Primary Internet address: 172.16.1.2/24
Broadcast address : 255.255.255.255
PhysAddress    : 00d0.f806.1393

Interface      : VL50
Description    : Vlan 50
OperStatus     : up
ManagementStatus : Enabled
Primary Internet address: 172.16.5.1/24
Broadcast address : 255.255.255.255
PhysAddress    : 00d0.f806.1393

```

2.2 对路由器做基本配置

1. Router1(config)# interface fastethernet 1/0
2. Router1(config-if)# ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
3. Router1(config-if)# no shutdown
4. Router1(config-if)# exit
5. Router1(config)# interface serial 1/2
6. Router1(config-if)# ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
7. Router1(config-if)# clock rate 64000
8. Router1(config-if)# no shutdown
9. Router2(config)# interface fastethernet 1/0
10. Router2(config-if)# ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
11. Router2(config-if)# no shutdown
12. Router2(config-if)# exit
13. Router2(config)# interface serial 1/2
14. Router2(config-if)# ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
15. Router2(config-if)# no shutdown

对于两个路由器的配置结果进行验证测试

1. Router1# show ip interface brief
2. Router2# show ip interface brief

验证测试结果如下：

```

Telnet 172.16.0.5
Red-Giant#
Red-Giant#show ip int brief
Interface      IP-Address(Pri)  OK?   Status
serial 1/2     172.16.2.1/24   YES   UP
serial 1/3     no address      YES   DOWN
FastEthernet 1/0 172.16.1.1/24   YES   UP
FastEthernet 1/1 no address      YES   DOWN
Null 0         no address      YES   UP
Red-Giant#_

```

```
Telnet 172.16.0.5
0 172.16.5.0/24 [110/52] via 172.16.2.1, 00:25:56, serial 1/2
Red-Giant#show ip int brief
Interface                               IP-Address(Pri)      OK?      Status
serial 1/2                             172.16.2.2/24        YES      UP
serial 1/3                             no address           YES      DOWN
FastEthernet 1/0                       172.16.3.1/24        YES      UP
FastEthernet 1/1                       no address           YES      DOWN
Null 0                                 no address           YES      UP
Red-Giant#
```

2.3 配置 OSPF 路由协议

对于三层交换机和两台路由器都需要配置 OSPF 路由协议

先开启 OSPF 路由协议进程

再申请直连网段信息，并分配区域号

1. S3550(config)# router ospf
2. S3550(config-router)# network 172.16.5.0 0.0.0.255 area 0
3. S3550(config-router)# network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
4. S3550(config-router)# end
- 5.
6. Router1(config)# router ospf
7. Router1(config-router)# network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
8. Router1(config-router)# network 172.16.2.0 0.0.0.255 area 0
9. Router1(config-router)# end
- 10.
11. Router2(config)# router ospf
12. Router2(config-router)# network 172.16.2.0 0.0.0.255 area 0
13. Router2(config-router)# network 172.16.3.0 0.0.0.255 area 0
14. Router2(config-router)# end

三、实验结果

3.1 查看验证三台路由设备的路由表，查看是否自动学习了其他网段的路由信息

路由器 1 的路由表如下：

```
Telnet 172.16.0.5
FastEthernet 1/1                       no address           YES      DOWN
Null 0                                no address           YES      UP
Red-Giant#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP
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
* - candidate default
Gateway of last resort is no set
C 172.16.1.0/24 is directly connected, FastEthernet 1/0
C 172.16.1.1/32 is local host.
C 172.16.2.0/24 is directly connected, serial 1/2
C 172.16.2.1/32 is local host.
O 172.16.3.0/24 [110/51] via 172.16.2.2, 01:06:10, serial 1/2
O 172.16.5.0/24 [110/2] via 172.16.1.2, 00:21:55, FastEthernet 1/0
Red-Giant#
```

路由器 2 的路由表如下

```

Telnet 172.16.0.5
Red-Giant#
Red-Giant#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP
        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
        * - candidate default

Gateway of last resort is no set
O    172.16.1.0/24 [110/51] via 172.16.2.1, 01:10:15, serial 1/2
C    172.16.2.0/24 is directly connected, serial 1/2
C    172.16.2.2/32 is local host.
C    172.16.3.0/24 is directly connected, FastEthernet 1/0
C    172.16.3.1/32 is local host.
O    172.16.5.0/24 [110/52] via 172.16.2.1, 00:25:56, serial 1/2
Red-Giant#

```

三层交换机的路由表如下：

```

s3550#sh ip route

Type: C - connected, S - static, R - RIP, 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

Type Destination IP      Next hop        Interface Distance Metric  Status
-----
C    172.16.1.0/24        0.0.0.0         VL10            0          0      Active
O    172.16.2.0/24        172.16.1.1      VL10            110        51      Active
O    172.16.3.0/24        172.16.1.1      VL10            110        52      Active
C    172.16.5.0/24        0.0.0.0         VL50            0          0      Active

```

3.2 网络搭建完毕，测试网络连通性

从 PC1 ping PC2 的结果如下：

```

C:\Users\Net317>ping 172.16.3.22

正在 Ping 172.16.3.22 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.3.22 的回复: 字节=32 时间=27ms TTL=125
来自 172.16.3.22 的回复: 字节=32 时间=20ms TTL=125
来自 172.16.3.22 的回复: 字节=32 时间=20ms TTL=125
来自 172.16.3.22 的回复: 字节=32 时间=20ms TTL=125

172.16.3.22 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 20ms, 最长 = 27ms, 平均 = 21ms

```

从 PC2 ping PC1 的结果如下：

```

C:\Users\Net317>ping 172.16.5.11

正在 Ping 172.16.5.11 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.5.11 的回复: 字节=32 时间=20ms TTL=125
来自 172.16.5.11 的回复: 字节=32 时间=20ms TTL=125
来自 172.16.5.11 的回复: 字节=32 时间=20ms TTL=125
来自 172.16.5.11 的回复: 字节=32 时间=20ms TTL=125

172.16.5.11 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 20ms, 最长 = 20ms, 平均 = 20ms

```

3.3 网络路由器参考配如下

路由器 router1

```
选择 Telnet 172.16.0.5
Red-Giant#show running-config
Building configuration...
Current configuration : 662 bytes

version 3.52 (building 6)

no service password-encryption

interface serial 1/2
 ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
 clock rate 64000
interface serial 1/3
 clock rate 64000
interface FastEthernet 1/0
 ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
interface FastEthernet 1/1
 duplex auto
 speed auto
interface Null 0

router ospf
 network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0.0.0.0
 network 172.16.2.0 0.0.0.255 area 0.0.0.0

voice-port 2/0
voice-port 2/1
voice-port 2/2
voice-port 2/3
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
 login
end
```

路由器 router2

```
Telnet 172.16.0.5
Red-Giant>
Red-Giant>en
Red-Giant#show running-config

Building configuration...
Current configuration : 643 bytes

!
version 3.52 (building 6)
!
no service password-encryption
!
!
interface serial 1/2
 ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
!
interface serial 1/3
 clock rate 64000
!
interface FastEthernet 1/0
 ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet 1/1
 duplex auto
 speed auto
!
interface Null 0
!
router ospf
 network 172.16.2.0 0.0.0.255 area 0.0.0.0
 network 172.16.3.0 0.0.0.255 area 0.0.0.0
!
voice-port 2/0
!
voice-port 2/1
!
voice-port 2/2
!
voice-port 2/3
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```

四、 实验总结

在这次实验中，我们学习了开放最短路径优先（OSPF）协议，并通过配置和验证深入了解了该协议的工作原理和特性。我们了解了 OSPF 作为一种内部网关协议（IGP）在自治系统（AS）内部的路由选择功能。OSPF 使用链路状态信息和最短路径优先算法，提供了可靠且高效的路由选择机制。通过配置 OSPF 协议并验证配置的正确性，我们查看了邻居关系建立和路由表信息，确认了 OSPF 协议的正常运行。同时观察网络拓扑变化时 OSPF 的收敛过程，验证了其快速收敛的特性。

实验过程中，我们进一步理解了 OSPF 协议的工作原理和特性，并认识到其在大型网络中的重要性及实际需求下的配置和优化方法。同时我们发现 OSPF 协议的一些局限性，例如链路状态数据库（LSDB）大小管理和安全性方面的考虑。

本次实验为我们提供了实际操作和验证 OSPF 协议的机会，加深了我们对该协议的理解，通过实验操作和观察结果，我们对 OSPF 协议的工作原理和特性有了更深入的认识，为未来在计算机网络领域的学习和实践打下了坚实的基础。