

# 同济大学计算机学院

## ——计算机网络实验报告



实验名称 OSPF 单区域协议设置

批 次 第 6 批

组 号 第 12 组

小组成员 拓凯文、胡沛荻、朱雨夏

任课教师 蒋海鹰

日 期 2024-11-09

# 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 实验情景

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 R1700 路由器、1 台三层交换机为例：S3760 上划分有 VLAN 10 和 VLAN 50,其中 VLAN 10 用于连接 Router1，VLAN 50 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 (R1700) 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。

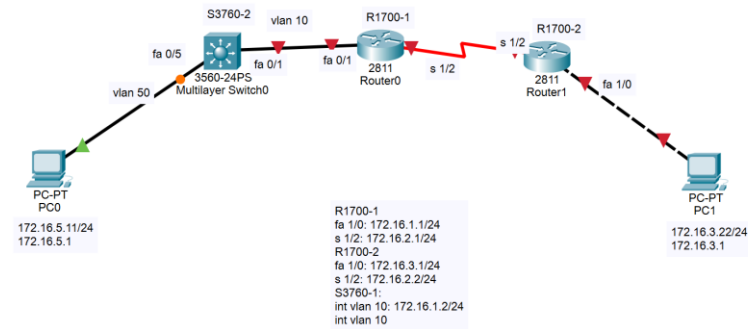
## 1.3 实验目标

实现网络之间的互联互通，从而实现信息的传递共享。

## 1.4 实验设备

1S3760(1 台)、R1700 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

```
S3760-2(config)#
S3760-2(config)#vlan 10
2024-11-08 19:00:52 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-vlan)#exit
2024-11-08 19:00:55 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config)#vlan 50
2024-11-08 19:00:57 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-vlan)#exit
2024-11-08 19:00:59 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config)#interface f0/1
2024-11-08 19:01:12 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#sw acc vlan 10
2024-11-08 19:01:23 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#exit
2024-11-08 19:01:27 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config)#interface f0/5
2024-11-08 19:01:41 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#sw acc vlan 50
2024-11-08 19:01:48 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#exit
2024-11-08 19:01:50 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config)#int vlan 10
2024-11-08 19:01:58 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#ip address 172.16.1.2 255.255.255.0
2024-11-08 19:02:18 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#no shutdown
2024-11-08 19:02:23 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#exit
2024-11-08 19:02:25 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config)#int vlan 50
2024-11-08 19:02:31 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#ip add 172.16.5.1 255.255.255.0
2024-11-08 19:02:41 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#no shutdown
2024-11-08 19:02:45 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#exit
2024-11-08 19:02:48 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config)#
2024-11-08 19:03:28 @5-LINKUPDOWN:Fa0/1 changed state to down
2024-11-08 19:03:28 @5-LINKUPDOWN:VL10 changed state to down
2024-11-08 19:03:29 @5-LINKUPDOWN:Fa0/1 changed state to up
2024-11-08 19:03:29 @5-LINKUPDOWN:VL10 changed state to up
S3760-2(config)#router ospf
2024-11-08 19:05:37 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-router)#network 172.16.5.0 0.0.0.255 area 0
2024-11-08 19:05:53 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-router)#network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
2024-11-08 19:06:10 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-router)#end
2024-11-08 19:06:13 @5-CONFIG:Configured from outband
```

## 2.2 路由器的基本配置

```
Router1(config)# interface fastethernet 1/0
Router1(config-if)# ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
Router1(config-if)# no shutdown
Router1(config-if)# exit
Router1(config)# interface serial 1/2
Router1(config-if)# ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
Router1(config-if)# no shutdown

Router2(config)# interface fastethernet 1/0
Router2(config-if)# ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
Router2(config-if)# no shutdown
Router2(config-if)# exit
Router2(config)# interface serial 1 /2
Router2(config-if)# ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
Router2(config-if)# clock rate 64000
Router2(config-if)# no shutdown
```

在路由器配置中，DTE（Data Terminal Equipment）和 DCE（Data Circuit-terminating Equipment）的角色定义了设备在串行通信中的功能。DTE 设备负责接收和发送数据，而 DCE 设备则提供时钟信号。通常，在一端设备为 DTE 时，另一端设备为 DCE，并且只有在 DCE 端才需要配置时钟频率（clock rate）。因此，实验中 Router1 作为 DTE 设备连接，需在 Router2 配置时钟

```
R1700-1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1700-1(config)#sh int s 1/2
serial 1/2 is UP , line protocol is UP
Hardware is PQ2 SCC HDLC CONTROLLER serial
Interface address is: 172.16.2.1/24
MTU 1500 bytes, BW 2000 Kbit
Encapsulation protocol is HDLC, loopback not set
Keepalive interval is 10 sec , set
Carrier delay is 2 sec
RXload is 1 ,Txload is 1
Queueing strategy: WFQ
5 minutes input rate 75 bits/sec, 0 packets/sec
5 minutes output rate 75 bits/sec, 0 packets/sec
465 packets input, 21692 bytes, 0 res lack, 0 no buffer,0 dropped
Received 226 broadcasts, 0 runts, 0 giants
1 input errors, 0 CRC, 1 frame, 0 overrun, 0 abort
292 packets output, 9830 bytes, 0 underruns,0 dropped
0 output errors, 0 collisions, 3 interface resets
1 carrier transitions
V35 DTE cable
DCD=up DSR=up DTR=up RTS=up CTS=up
R1700-1(config)#
```

## 2.3 配置 OSPF 路由协议

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

```
S3760-2(config)# router ospf
S3760-2(config-router)# network 172.16.5.0 0.0.0.255 area 0
S3760-2(config-router)# network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
S3760-2(config-router)# end

Router1(config)# router ospf
Router1(config-router)# network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
Router1(config-router)# network 172.16.2.0 0.0.0.255 area 0
Router1(config-router)# end

Router2(config)# router ospf
Router2(config-router)# network 172.16.2.0 0.0.0.255 area 0
Router2(config-router)# network 172.16.3.0 0.0.0.255 area 0
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

三层交换机的路由表如下：

```
S3760-2(config)#exit
2024-11-08 19:14:07 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2#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
```

路由器 1 的路由表如下：

```
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:

```
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#
```

3.2 网络搭建完毕，测试网络连通性

```
管理员: 命令提示符
Microsoft Windows [版本 10.0.19045.2604]
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。

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

C:\Users\Net317>
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<1ms TTL=128
来自 172.16.5.11 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.5.11 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.5.11 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

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 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

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。