

计算机网络

实验(四)

姓	名	熊恪峥
学	号	22920202204622
日	期	2022年11月26日
学	院	信息学院
课程名称		计算机网络

实验(四)

目录

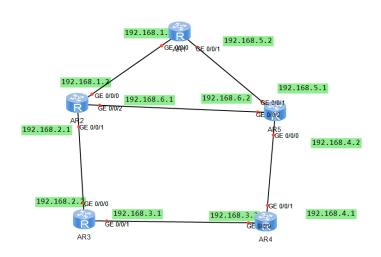
1	任务1	1
	1.1 任务1.1	1
	1.2 任务1.2	1
2	任务2	2
3	任务3	2
4	实验总结	7

1 任务1

1.1 任务1.1

首先,按照图示搭建一个拓扑结构,如搭建完成后如图1。

图 1: 网络拓扑

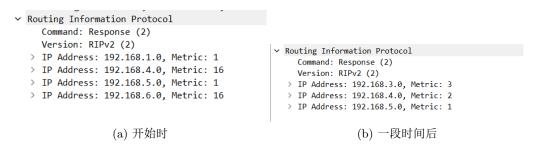


点击启动按钮,启动网络。发现各链路上的两个红点都变成绿色,证明连通。

1.2 任务1.2

首先,为各个路由器启用RIP协议,然后在AR1的GE 0/0/0端口抓包,如图 2。

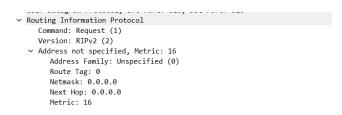
图 2: RIP协议收敛过程



一开始时,如图 2a,有一些路由表中的距离为16,这是因为RIP协议的不可达距离为16。经过一段时间的交换信息,可以发现交换的包中的距离已经变成拓扑图 1中相应距离的跳数。这证明算法得到了收敛。

此外,RIP协议还会定时交换路由信息。可以发现与AR1的GE 0/0/0端口相连的路由器AR2的GE 0/0/0端口会发送Request命令UDP报文,之后就会得到AR1的回复,如图 3。

图 3: Request



在eNSP中,RIP协议的Split-horizon功能是默认启用的。因此可以观察到,AR3由于要通过AR4到达 AR5的GE 0/0/0端口的192.168.4.0/32网段。因此,AR3给AR4发送的路由信息中不包含这一条信息,以免造成回路。如图 4。

图 4: Split-horizon

Command: Response (2)
Version: RIPv2 (2)

> IP Address: 192.168.1.0,

> IP Address: 192.168.1.0,

> IP Address: 192.168.2.0,

> IP Address: 192.168.6.0,

> IP Address: 192.168.6.0,

2 任务2

水平分割可以防止产生回路,一定程度上缓解Count-to-infinity问题。但是,水平分割也会造成路由欺骗等问题。在eNSP中水平分割默认开启。使用shutdown命令关闭AR2的GE 0/0/1端口。此时该端口的绿色点变红,说明已经进入关闭状态。这时观察抓到的包。如图 5。可见,AR1和AR2仅通过两次交换就能获取不可达的路由信息。

图 5: 关闭AR2后的路由信息

同样地,使用命令关闭水平逆转,再按以上操作观察结果。我们可以发现断开连接时AR1和AR2交换的包显著增加了。这是因为水平逆转功能关闭后,AR1和AR2之间的路由信息交换不再受到Split-horizon的限制,因此产生了Count-to-infinity问题。如图 6。可以发现,图 6a到图 6m记录到了在192.168.1.1和192.168.1.2交换的路由信息中,Metric从1依次增大变到32的过程。其中不仅产生了大量的路由信息交换,还造成了路由表中的路由信息不准确、收敛时间变长。

这说明了进行Split-horizion是对RIP协议的重要优化,可以提高效率并且避免产生问题。

3 任务3

首先按照图 1搭建网络。启动设备然后配置OSPF协议,链路上红点变为绿色,证明连通。

在AR3的GE 0/0/1端口抓包,可以发现使用OSPF协议的路由器接入时会发出包表明自己已经连入网络,并且请求链路状态。如图 7。

图 7: OSPF启动



图 6: Count-to-infinity

```
Frame 23: 166 bytes on wire (1328 bits), 166 bytes captured (1328 bits) on interface -, id 0 thermet II, 5rc: Hummelte_86:34:45 (00:e0:fc:86:34:45), Dat: IPv4mcast_99 (01:00:5e:60:00:09) Internet Protocol Version 6, 5rc: 192.188.1.1, Dat: 224.8.0.9 (Date Outper Outper) Date Outper 
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       Frame 24: 166 bytes on wire (1128 bits), 166 bytes captured (1128 bits) on interface -, id 0 
Ethernet II, 5rc: Name:Ir.e.127:45 (00:00:fc:e1:27:45), Dst: IPMcncast_00 (01:00:5e:00:00:00) 
Internet Protocol Version A, 5rc: 192.166.1.1, Dst: 224.6.0.9 
Document Commond: Response (2) 
Commond: Response (2) 
Version: RIPMC (2) 
> 1P Address: 192.168.1.0, Netric: 2 
> 1P Address: 192.168.1.0, Netric: 2 
> 1P Address: 192.168.1.0, Netric: 2 
> 1P Address: 192.168.1.0, Netric: 1 
> 1P Address: 192.168.1.0, Netric: 2 
> 1P Address: 192.168.1.0, Netric: 2 
> 1P Address: 192.168.1.0, Netric: 2
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   (a) 1
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          (b) 2
   From 27: 86 bytes on wire (688 bits), 86 bytes captured (688 bits) on interface -, id 8 thereat II, 5vc: NamedIn 68:36:45 (68:46:16:54:55), Dat: IPvdecast_89 (01:00:5c:00:00:00) Internet Protocol Version 4, 5vc: 120.36:81.2, 0 bit: IPvdecast_89 (01:00:5c:00:00:00) User Datagrow Protocol, 5vc Port: 520, Dat Port: 520 Souting Information Protocol Communit: Response (2)

Communit: Response (2)

IP Address: 192.168.1.08, 0, Metric: 3

IP Address: 192.168.1.09, Metric: 3
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          Frame 28: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits) on interface -, id 0
Eitherst III, Ser: HamasTic_2i27:45 (Mot.eff.cic_2i27:45), Det: Phodcast_09 (01:00:5e:00:00:00
Eitherst Eff. 100 bersion 4, Ser: 529208.1.1, bits 12.244.6.9
Routing Information Protects 289, Det Perti: 520
Routing Information Protects
Ormand: Reports 210
Version: EUDv2 (2)
) Phoffers: 1510-82.0, Netric: 4
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   (c) 3
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       (d) 4
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       Frame 38: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits) on interface -, id 0
Eithernet II, 5rc: [Manuell.e.e]:27:45 (00:00:00:(cic):27:45), Det: [Pudmost_00 (01:00:50:00:00)]
Internet Protocol Version 4, 5rc: [520, Bot Port: 520, Bot Port: 520
Routing Information Protocol
Routing Information Protocol
Version: RIPAZ (2)

> Prodices: 1515-158-2.0, Petric: 6
                   come 29: 86 bytes on wire (688 bits), 86 bytes captured (688 bits) on interface -, id 0
hermet II, Sec: Namaelie, 86:30:45 (00:e0fr:68:63:36:45), Dot: IPVaccast_09 (01:00:5e:60:60:09)
terrormet Protocol Version 4, Sec: 192:108.12, Dot: 22:40.0.9
ter Datagram Protocol, Sec Port: 520, Dot Port: 520
Command: Response (7)
Command: Response (7)
Fr Address: 192:108.2.0, Metric: 5
IP Address: 192:108.2.0, Metric: 5
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      (e) 5
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              (f) 6
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       Frame 32: 66 bytes on wire (S28 bits), 66 bytes captured (S28 bits) on interface -, id 0 Ethernet II, 5rc: NommelTe_23.27:45 (00:001:fc:02.37:45), Dst: IPvdmcast_89 (01:00:5e:00:00:09) Intermet Protocol Version 4, 5rc: 122.26.14, Dst: 224.6.0.9 (Use Datagram Freedocal, 5rc Portot S20, Dst Port: S20 (Rotting Information Control of Control o
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      (g) 7
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              (h) 8
   Frame 34: 86 bytes on wire (688 bits), 86 bytes captured (688 bits) on interface -, id 0

Ethernet II, 5rc: NamaelTa, 68:34:55 (00:481-6:18:54:45), Det: DyMacast_09 (01:00:5e:00:00)

Hierorhet Phytotical Version 4, 5rc: 127.04.61.2, Det: Put-1:520

User Datagram Protocol, 5rc Port: 520, Det Port: 520

Command: Response (2)

Version: RIPO, 120:42.0, Petric: 9

) IP Address: 192.168.2,0, Petric: 9

) P Address: 192.168.2,0, Petric: 16
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    Frama 35: 166 bytes on wire (1328 bits), 166 bytes captured (1328 bits) on interface -, id 0 
Ethernet 11, Src: Manuelle (e127:69 (00:e0f:(cei27:63), Det: Dvudcast_00 (01:00:5e:00:00:00) 
Internet Protocol Version 4, Src: 1224.60.10, but: Dvudcast_00 (01:00:5e:00:00:00) 
User Datagram Protocol, Src Dort: 520, Dat Port: 520 
User Datagram Protocol, Src Dort: 520, Dat Port: 520 
Communic Response (2) 
Version: RRPD, 31:00:10, Metric: 10 
) IP Address: 19.2.180.1.00, Metric: 10
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      (i) 9
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    (j) 10
Frame 38: 86 bytes on wire (688 bits), 86 bytes captured (688 bits) on interface -, id 0
Ethernet II, 5rc: hkmaeile_e312f:45 (00:e0:fc:e3:2f:45), Det: [Pudmost_09 (01:00:5e:00:00:00)
Intermet Protocol Version 4, 5rc: [2246.0.9]
User Datagram Protocol, 5rc Port: 520
User Datagram Protocol, 5rc Port: 520, Dst Port: 520
Command: Response (2)
Version: RIPS, 2018.2.0, Netric: 12
) IP Address: 19.2.18.2.0, Netric: 12
) IP Address: 19.2.18.2.0, Netric: 16
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          (k) 11
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    (1) 12
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  Frame 40: 86 bytes on wire (688 bits), 86 bytes captured (688 bits) on interface -, id 0 Ethernet II, 5rc: Name:Inc.el:27:45 (00:e0:(col:27:45), Det: IP/Memost_09 (01:00:5e:00:00) Intermet Protocol Version 4, 5rc: 1921,061.1, Det: Z246.0,9 User Datagram Protocol, 5rc Port: 520, Dat Port: 520 User Datagram Protocol, 5rc Port: 520, Dat Port: 520 User Datagram Protocol, 5rc Port: 520, Dat Port: 520 Version: RIPO Version: 
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        (m) 13
```

OSPF使用Hello分组建立和维护邻接关系。因此路由器进入网络就会不断发送Hello包。如图 7a。 DB Description分组不包含完整的"链路状态数据库"信息,只包含数据库中每个条目的概要。当一个路由器首次连入网络,或者刚刚从故障中恢复时,它需要完整的"链路状态数据库"信息。此时,该路由器首先通过hello分组与邻居们建立双向通信关系,然后将会收到每个邻居反馈的DB Description分组。新连入的这个路由器会检查所有概要,然后发送一个或多个链路状态请求分组,取回完整的条目信息。如图 7b。

收到DB Description分组后,AR3会发送一个LS Request分组,请求AR4的LSA信息。如图 8。可见AR3向AR4请

图 8: LS Request

```
Open Shortest Path First
    OSPF Header
         Version: 2
         Message Type: LS Request (3)
         Packet Length: 84
Source OSPF Router: 192.168.3.2
Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)
Checksum: 0xa54d [correct]
         Auth Type: Null (0)
Auth Data (none): 00000000000000000
 ∨ Link State Request
LS Type: Router-LSA (1)
         Link State ID: 192.168.2.2
Advertising Router: 192.168.2.2
 ∨ Link State Request
         LS Type: Router-LSA (1)
Link State ID: 192.168.1.2
         Advertising Router: 192.168.1.2
Link State Request
LS Type: Router-LSA (1)
Link State ID: 192.168.1.1
         Advertising Router: 192.168.1.1
 Link State Request
   LS Type: Network-LSA (2)
   Link State ID: 192.168.1.2
         Advertising Router: 192.168.1.2
 ∨ Link State Request
```

求了192.168.1.1、192.168.1.2、192.168.2.2等路由器的信息。AR4收到请求后,会将这些信息发送给AR3。如图 9。AR3收到LS Update分组后,会将其中的LSA信息加入到自己的数据库中。然后发出确认分组 LS Ac-

图 9: LS Update

knowledgement。如图 10。 OSPF就像这样在相邻的路由器间交换信息。

图 10: LS Acknowledgement

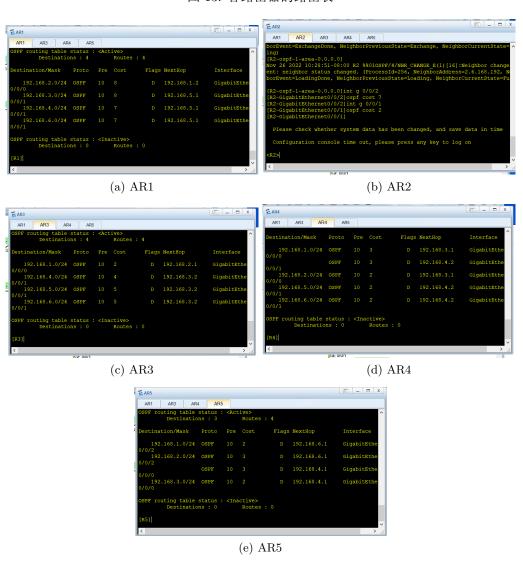
进入接口模式,将192.168.1.1-192.168.1.2的Cost改为6。可见,AR1将会发出LS Update分组,将新的Cost信息发送给AR2。如图 11。 可以发现,链路状态的Metric变为6。AR2收到后,会将新的链路状态信息发送给其相邻路由。如图 12。 这个数据包由AR2发给AR3,可见其中说明了AR1与AR2之间链路的Cost变

图 11: Cost改变

图 12: Cost改变

为6。AR3收到后,也会将新的链路状态信息发送给其相邻路由。这样通过可靠洪泛机制,链路状态的改变就得以在不同的路由器间传播。可以发现,整个拓扑中各路由器的链路状态会很快收敛。最后各路由器的路由表如图 13。

图 13: 各路由器的路由表



4 实验总结

在本次实验中,我观察了RIP协议和OSPF协议传递路由信息的过程。体会了RIP协议中Split-horizon策略具有的重大意义。观察了链路状态改变时OSPF如何通过可靠洪泛机制将新的链路状态信息传播到整个拓扑中。通过本次实验,我对RIP和OSPF协议有了更深的了解。