



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

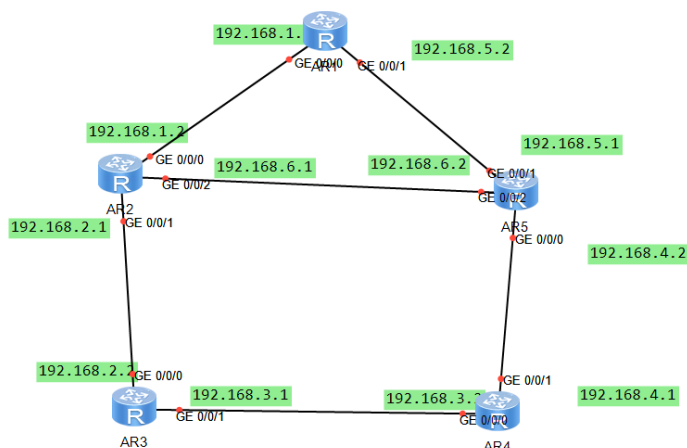
1	任务1、观察RIPv2的动态更新	1
1.1	任务1.1	1
1.2	任务1.2	1
2	任务2、Split-Horizon对“坏消息传播的慢”的影响	2
3	任务3、OSPF的动态更新	2
4	实验总结	7

1 任务1、观察RIPv2的动态更新

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

```
Routing Information Protocol
  Command: Response (2)
  Version: RIPv2 (2)
  > IP Address: 192.168.1.0, Metric: 1
  > IP Address: 192.168.4.0, Metric: 16
  > IP Address: 192.168.5.0, Metric: 1
  > IP Address: 192.168.6.0, Metric: 16
```

(a) 开始时

```
Routing Information Protocol
  Command: Response (2)
  Version: RIPv2 (2)
  > IP Address: 192.168.3.0, Metric: 3
  > IP Address: 192.168.4.0, Metric: 2
  > IP Address: 192.168.5.0, Metric: 1
```

(b) 一段时间后

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

```
Routing Information Protocol
  Command: Request (1)
  Version: RIPv2 (2)
  > Address not specified, Metric: 16
    Address Family: Unspecified (0)
    Route Tag: 0
    Netmask: 0.0.0.0
    Next Hop: 0.0.0.0
    Metric: 16
```

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、Split-Horizon对“坏消息传播的慢”的影响

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

```
> Frame 53: 126 bytes on wire (1008 bits), 126 bytes captured (1008 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: HuaweiE_86:3d:45 (00:e0:fc:86:3d:45), Dst: IPv4mcast_09 (01:00:5e:00:00:09)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2, Dst: 224.0.0.9
> User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520
> Routing Information Protocol
  Command: Response (2)
  Version: RIPv2 (2)
  > IP Address: 192.168.2.0, Metric: 1
  > IP Address: 192.168.3.0, Metric: 2
  > IP Address: 192.168.4.0, Metric: 2
  > IP Address: 192.168.6.0, Metric: 1
```

```
> Frame 56: 86 bytes on wire (688 bits), 86 bytes captured (688 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: HuaweiE_86:3d:45 (00:e0:fc:86:3d:45), Dst: IPv4mcast_09 (01:00:5e:00:00:09)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2, Dst: 224.0.0.9
> User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520
> Routing Information Protocol
  Command: Response (2)
  Version: RIPv2 (2)
  > IP Address: 192.168.2.0, Metric: 16
  > IP Address: 192.168.3.0, Metric: 3
```

(a) 第一次

(b) 第二次

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-horizon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、OSPF的动态更新

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

Time	Source	Destination	Protocol	Packet Type
10.000000	192.168.1.1	224.0.0.5	78 OSPF	Hello Packet
29.078000	192.168.1.1	224.0.0.5	78 OSPF	Hello Packet
318.234000	192.168.1.1	224.0.0.5	78 OSPF	Hello Packet
425.797000	192.168.1.2	224.0.0.5	78 OSPF	Hello Packet
527.400000	192.168.1.1	224.0.0.5	82 OSPF	Hello Packet

Time	Source	Destination	Protocol	Packet Type
1243.250000	192.168.1.1	192.168.3.2	66 OSPF	DB Description
1448.594000	192.168.3.1	192.168.3.2	66 OSPF	DB Description

(a) Hello

(b) DB Description

图 6: Count-to-infinity

(b) 2

(d) 4

(f) 6

(h) 8

(j) 10

(1) 12

(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。

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): 0000000000000000
  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

```

可见AR3向AR4请求了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。

图 9: LS Update

```

Frame 24: 282 bytes on wire (2256 bits), 282 bytes captured (2256 bits) on
Ethernet II, Src: HuaweiTe_3e:30:c6 (00:e0:fc:3e:30:c6), Dst: HuaweiTe_ca:
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.3.1, Dst: 192.168.3.2
Open Shortest Path First
  OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: LS Update (4)
    Packet Length: 248
    Source OSPF Router: 192.168.2.2
    Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)
    Checksum: 0xc1cf [correct]
    Auth Type: Null (0)
    Auth Data (none): 0000000000000000
  LS Update Packet
    Number of LSAs: 5
    LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
    LSA-type 1 (Router-LSA), len 60
    LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
    LSA-type 2 (Network-LSA), len 32
    LSA-type 2 (Network-LSA), len 32

```

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 Acknowledgement。如图 10。

图 10: LS Acknowledgement

```

Frame 31: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface -, id 0
Ethernet II, Src: HuaweiTe_ca:72:81 (00:e0:fc:ca:72:81), Dst: HuaweiTe_3e:30:c6 (00:e0:fc:3e:30:c6)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.3.2, Dst: 192.168.3.1
Open Shortest Path First
  OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: LS Acknowledge (5)
    Packet Length: 44
    Source OSPF Router: 192.168.3.2
    Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)
    Checksum: 0x129b [correct]
    Auth Type: Null (0)
    Auth Data (none): 0000000000000000
  LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
    .000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1
    0... .. = Do Not Age Flag: 0
  Options: 0x02, (E) External Routing
  LS Type: Router-LSA (1)
  Link State ID: 192.168.2.2
  Advertising Router: 192.168.2.2
  Sequence Number: 0x80000007
  Checksum: 0x1ffa
  Length: 48

```

OSPF就像这样在相邻的路由器间交换信息。

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。

图 11: Cost改变

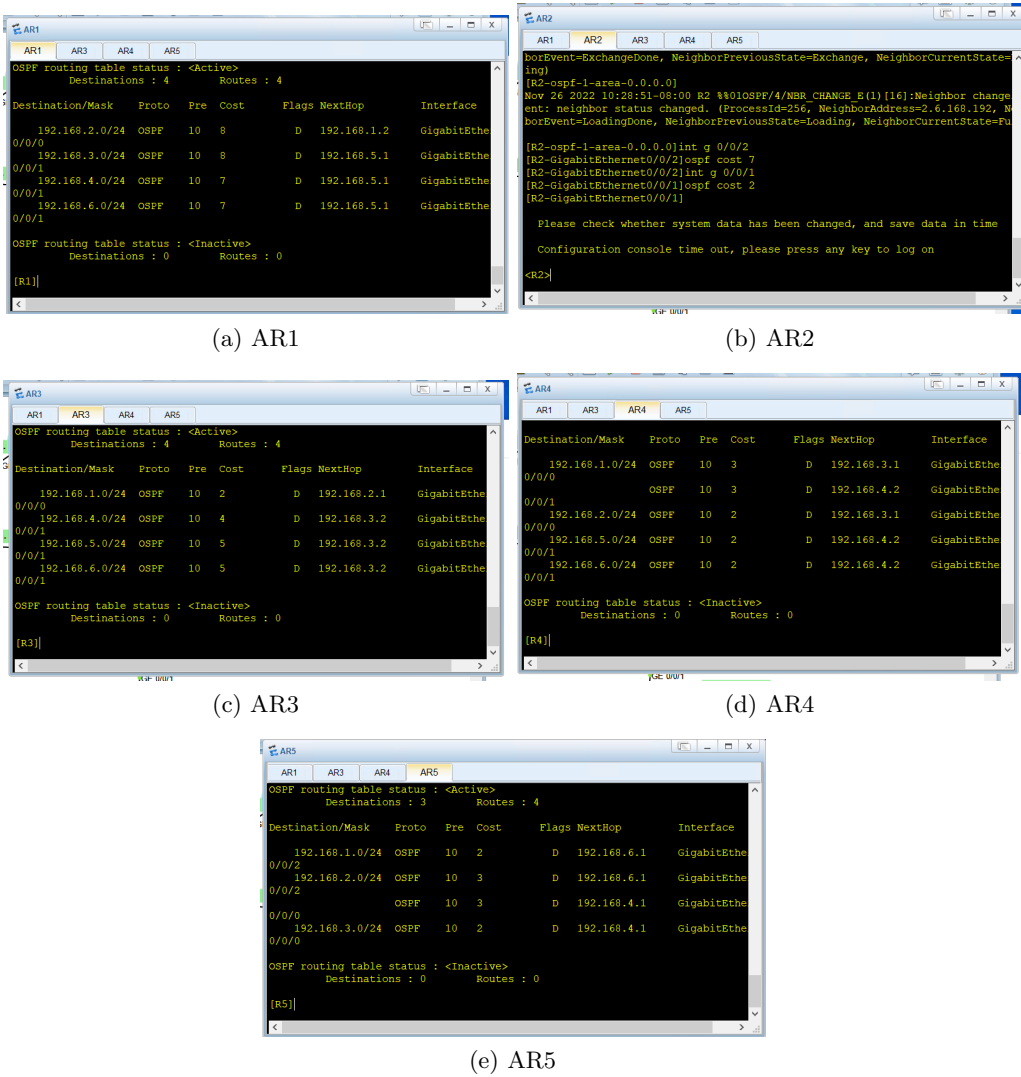
```
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1, Dst: 224.0.0.5
> Open Shortest Path First
  > OSPF Header
    > LS Update Packet
      Number of LSAs: 1
      > LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
        .000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1
        0... .. = Do Not Age Flag: 0
        > Options: 0x02, (E) External Routing
        LS Type: Router-LSA (1)
        Link State ID: 192.168.1.1
        Advertising Router: 192.168.1.1
        Sequence Number: 0x8000000a
        Checksum: 0x7f26
        Length: 48
        > Flags: 0x00
        Number of Links: 2
        > Type: Transit ID: 192.168.1.2 Data: 192.168.1.1 Metric: 6
        > Type: Transit ID: 192.168.5.2 Data: 192.168.5.2 Metric: 1
```

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 12: Cost改变

```
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.2.1, Dst: 224.0.0.5
> Open Shortest Path First
  > OSPF Header
    > LS Update Packet
      Number of LSAs: 1
      > LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
        .000 0000 0000 0010 = LS Age (seconds): 2
        0... .. = Do Not Age Flag: 0
        > Options: 0x02, (E) External Routing
        LS Type: Router-LSA (1)
        Link State ID: 192.168.1.1
        Advertising Router: 192.168.1.1
        Sequence Number: 0x8000000d
        Checksum: 0x108d
        Length: 48
        > Flags: 0x00
        Number of Links: 2
        > Type: Transit ID: 192.168.1.2 Data: 192.168.1.1 Metric: 6
        > Type: Transit ID: 192.168.5.2 Data: 192.168.5.2 Metric: 6
```

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。