

IGMPv2 实验

一 实验目的

- 1 了解 IGMPv2 的基本配置
- 2 了解 IGMPv2 的各项协议参数
- 3 了解 IGMPv2 的工作机制（成员关系查询、成员关系报告、成员离开）

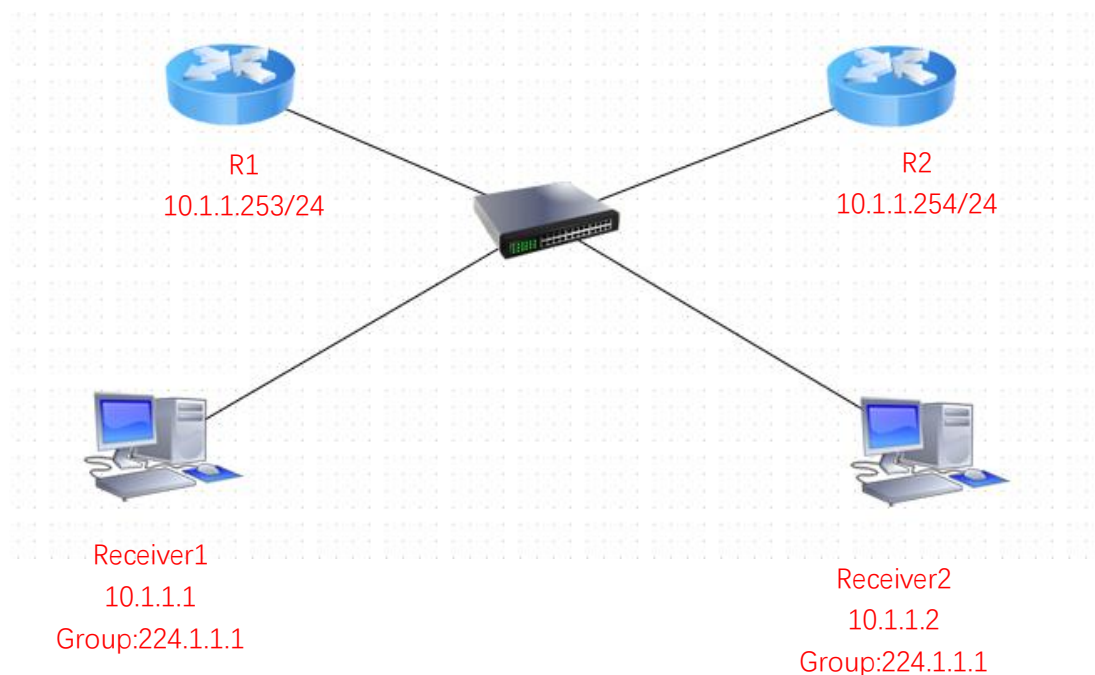
二 预备知识

互联网组管理协议（IGMP，InternetGroupManagementProtocol）是因特网协议家族中的一个组播协议，TCP/IP 协议族的一个子协议，用于 IP 主机向任一个直接相邻的路由器报告他们的组员情况。

互联网组管理协议（IGMP，InternetGroupManagementProtocol）是因特网协议家族中的一个组播协议，TCP/IP 协议族的一个子协议，用于 IP 主机向任一个直接相邻的路由器报告他们的组成员情况。允许 Internet 主机参加多播，也是 IP 主机用作向相邻多目路由器报告多目组成员的协议。多目路由器是支持组播的路由器，向本地网络发送 IGMP 查询。主机通过发送 IGMP 报告来应答查询。组播路由器负责将组播包转发到所有网络中组播成员。

三 实验环境

右上角选择"IGMP", 网络拓扑图如图所示, 两台 PC 与路由器 R1、R2 连接在同一个 LAN 中，四台机器所在网段为"10.1.1.0/24"，用于实验的组播组定 224.1.1.1，PC 为接收者。



四 实验步骤

1.在 R1、R2 上完成 PIMv2 的配置

R1 的配置如下：

```
ipmulticast-routing
interfacefastEthernet0/0
ippimdense-mode
ipigmpversion2(默认就是 IGMPversion2)
```

R2 的配置如下：

```
ipmulticast-routing
intfastEthernet0/0
ippimdense-mode
```

当我们在接口上激活 PIM 协议，那么同时，IGMP 也将被激活，而且默认激活 IGMPv2

2.查看 IGMPv2 的运行情况

通过 showipigmpinterface 命令，可以看到 IGMP 协议在本地接口上的运行情况：

R1#showipigmpinterfacefastEthernet0/0

```
FastEthernet0/0isup,lineprotocolisup
Internetaddressis10.1.1.253/24
IGMPisenabledoninterface//激活 PIM 后，IGMPv2 在接口上自动激活
CurrentIGMPhostversionis2
CurrentIGMProuterversionis2
IGMPqueryintervalis60seconds//查询间隔，每隔 60S 发送一个 GeneralQuery
IGMPqueriertimeoutis120seconds//查询器超时时间，120S
IGMPmaxqueryresponsetimeis10seconds//收到这个查询包的组成员响应该查询的最大时间
Lastmemberquerycountis2//最后一个组员离开后，发送的特定组查询包个数
Lastmemberqueryresponseintervalis1000ms//最后一个组员离开后，发送的特定组查询时间间隔
InboundIGMPaccessgroupisnotset
IGMPactivity:1joins,0leaves
Multicastroutingisenabledoninterface
MulticastTTLthresholdis0
Multicastdesignatedrouter(DR)is10.1.1.254
IGMPqueryingrouteris10.1.1.253(thissystem)//IGMP 查询者，本路由器即为此 MA 网络的 IGMP 查询者
Multicastgroupsjoinedbythissystem(numberofusers):
224.0.1.40(1)
```

从上面的输出，可以看到 IGMPv2 在接口上的运行参数。

3.查看 IGMPv2 常规查询 GeneralQuery



GeneralQuery 消息是针对所有组播组的查询消息, IGMP 查询者每隔 queryinterval(默认 60S) 发送一次该消息, 对网络中的所有组播组的成员存活情况进行查询。收到该消息的组播组接收者需以 membershipreport 报文响应, 以告知自己的存在。

在 R1 上使用 debugipigmp 可以查看到 IGMP 的运行情况:

```
*Mar100:49:04.463:IGMP(0):Sendv2generalQueryonFastEthernet0/0
*Mar100:50:04.475:IGMP(0):Sendv2generalQueryonFastEthernet0/0
*Mar100:51:04.475:IGMP(0):Sendv2generalQueryonFastEthernet0/0
```

我们可以通过 ipigmpquery-interval 这个接口级的命令来修改查询消息的发送周期。

以下是我们抓取到的 GeneralQuery 报文, 可以看到该消息发向 224.0.0.1 (所有主机) 组播地址。

```
Ethernet II, Src: cc:00:20:90:00:00 (cc:00:20:90:00:00), Dst: IPv4mcast_00:00:01 (01:00:5e:00:00:01)
Internet Protocol version 4, Src: 10.1.1.253 (10.1.1.253), Dst: 224.0.0.1 (224.0.0.1)
Internet Group Management Protocol
  [IGMP Version: 2]
  Type: Membership Query (0x11)
  Max Response Time: 10.0 sec (0x64)
  Header checksum: 0xee9b [correct]
  Multicast Address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
```

并且当一个 Query 消息为 GeneralQuery (通用组查询) 时, 报文中的 MulticastAddr 字段为 0.0.0.0。

值得注意的是, 只有 IGMPv2 查询器 R1 才会发送 generalQuery 消息。

4.主机加入



接下去我们让 Receiver1 加入组播组 224.1.1.1, 配置如下:

```
ipmulticast-routing
```

```
interfacefa0/0
ipigmpjoin-group224.1.1.1
此时我们分别在 R1 及 Receiver 上开启 debugipigmp
```

Receiver1 上的 debug 输出如下:

```
*Mar100:51:29.995:IGMP(0):Sendv2Reportfor224.1.1.1onFastEthernet0/0
```

可以看到, Receiver1 主动发起一个 IGMPv2membershipreport, 请求加入 224.1.1.1 组播组, 这个数据包的地址是 224.1.1.1。

R1 上的 debug 输出如下:

```
*Mar100:51:32.815:IGMP(0):Receivedv2ReportonFastEthernet0/0from10.1.1.1for224.1.1.1
*Mar100:51:32.819:IGMP(0):ReceivedGrouprecordforgroup224.1.1.1,mode2from10.1.1.1for0
sources
*Mar100:51:32.819:IGMP(0):WAVLInsertgroup:224.1.1.1interface:FastEthernet0/0Successful
*Mar100:51:32.819:IGMP(0):SwitchingtoEXCLUDEEmodefor224.1.1.1onFastEthernet0/0
*Mar100:51:32.823:IGMP(0):UpdatingEXCLUDEEgrouptimerfor224.1.1.1
*Mar100:51:32.823:IGMP(0):MRTAdd/UpdateFastEthernet0/0for(*,224.1.1.1)by0
```

R1 收到了 receiver1 的成员关系报告, 使用如下命令可以查看到这个报告产生的结果:

R1#showipigmpgroups

```
IGMPConnectedGroupMembership
GroupAddressInterfaceUptimeExpiresLastReporterGroupAccounted
224.1.1.1FastEthernet0/000:01:1800:02:2210.1.1.1
224.0.1.40FastEthernet0/000:05:1200:02:2010.1.1.253
```

那么 receiver1 就正式加入组播组 224.1.1.1 了, 开始等待来自源的组播数据。

5 接收者响应常规组查询消息

接下去 R1 仍会继续周期性发送通用组查询消息:

R1 上的 debug 信息:

```
*Mar100:53:04.507:IGMP(0):Sendv2generalQueryonFastEthernet0/0
*Mar100:54:04.535:IGMP(0):Sendv2generalQueryonFastEthernet0/0
```

而 receiver1 每次收到 R2 发送的这个通用组查询后, 需使用 IGMP 成员关系报告报文进行响应, 以下便是 receiver1 的 debug 输出:

```
*Mar100:53:01.739:IGMP(0):Receivedv2QueryonFastEthernet0/0from10.1.1.253
*Mar100:53:01.739:IGMP(0):Setreportdelaytimeto8.8secondsfor224.1.1.1onFastEthernet0/0
*Mar100:53:10.943:IGMP(0):Sendv2Reportfor224.1.1.1onFastEthernet0/0
```

注意, R1 发送的通用组查询消息中, 含有一个 Timer: maxqueryresponsetime (默认 10S), 这是一个在 IGMPv2 中被引入的计时器, 收到该查询包的主机, 会在该计时器指定的时间内响应组成员关系报告。

当然, 我们这么假设, 如果该 MA 网络中, 有大量的组播用户, 这些主机收到通用组查询包后, 一齐发送成员关系报告, 那么网络中将充斥着大量的 IGMP 消息, 实际上, 对于每个组而言, IGMP 查询者 (在这里就是 R1), 只需要知晓有一个存活组成员即可, 因此每个收到通用组查询包的主机, 会在一定的延迟 (reportdelaytime, 随机值, 在上面的 debug 信息

中能看到)后才发送成员关系报告,注意这个延迟时间不能超过查询包里的那个 timer 的值(上面描述的 maxqueryresponsetime)。另一方面,当某个组成员收到本地网络中、同一个组的其他成员发出来的成员关系报告,那么它将不再发送成员关系报告(抑制了,因为没有必要发了)。

6 组成员关系报告的抑制

要观察 IGMP 成员报告抑制的现象,我们可以开启 receiver2,并使其也加入组播组 224.1.1.1。接下去有意思的现象发生了,224.1.1.1 组里,有了两个成员,当 R1 (IGMP 查询者)发送通用组播组查询的时候,receiver1 及 2 都会收到查询消息,查询包中包含一个最大响应时间(默认 10S),那么 receiver1 及 2 都会在本地上启动一个比最大响应时间小的延迟计时器(随机值),当这个计时器倒计时到 0,它将发送一个成员关系报告以响应这个查询包,那么后发送的接收者,会收到前者发送的那个成员关系报告,它就知道,网络中还有跟自己一样的同组的组员,既然他发了成员关系报告,我就不发了,于是从接收者 2 的 debug 信息中:

```
*Mar100:59:00.459:IGMP(0):Receivedv2QueryonFastEthernet0/0from10.1.1.253
*Mar100:59:00.463:IGMP(0):Setreportdelaytimeto9.0secondsfor224.1.1.1onFastEthernet0/0
*Mar100:59:02.551:IGMP(0):Receivedv2ReportonFastEthernet0/0from10.1.1.1for224.1.1.1
*Mar100:59:02.551:IGMP(0):ReceivedGrouprecordforgroup224.1.1.1,mode2from10.1.1.1for0
sources
*Mar100:59:02.551:IGMP(0):Cancelreportfor224.1.1.1onFastEthernet0/0
```

我们看到,接收者 2 的 reportdelaytime 还没倒计时到 0,它就收到了接收者 1 发出来的成员关系报告,因此它就抑制掉自己的组成员关系报告。

7 IGMPv2 离开机制

到目前为止,网络维持一定的稳态,R1 将不断的发送通用组查询消息,receiver1 或 2 将对这个消息进行响应,在 R1 上可以看到有关表项:

R1#showipigmpgroups224.1.1.1detail

```
Flags:L-Local,U-User,SG-StaticGroup,VG-VirtualGroup,
SS-StaticSource,VS-VirtualSource,
Ac-Groupaccountedtowardsaccesscontrollimit
Interface:FastEthernet0/0
Group:224.1.1.1
Flags:
Uptime:00:09:16
Groupmode:EXCLUDE(Expires:00:02:16)
Lastreporter:10.1.1.1
SourceListisEmpty
```

现在,我们让 10.1.1.2 也就是 receiver2 离开组,只要 noipigmpjoin-group224.1.1.1 即可。

```
*Mar101:02:41.203:IGMP(0):IGMPdeletigroup224.1.1.1onFastEthernet0/0
*Mar101:02:41.203:IGMP(0):SendLeavefor224.1.1.1onFastEthernet0/0
```

再来看看,R1 收到这个 leave 消息的话,会做些什么:

```
*Mar101:02:45.371:IGMP(0):ReceivedLeavefrom10.1.1.2(FastEthernet0/0)for224.1.1.1
*Mar101:02:45.375:IGMP(0):ReceivedGrouprecordforgroup224.1.1.1,mode3from10.1.1.2for0
sources
*Mar101:02:45.375:IGMP(0):Lowerexpirationtimerto2000msecfor224.1.1.1onFastEthernet0/0
*Mar101:02:45.375:IGMP(0):Sendv2QueryonFastEthernet0/0forgroup224.1.1.1
*Mar101:02:46.379:IGMP(0):Sendv2QueryonFastEthernet0/0forgroup224.1.1.1
*Mar101:02:46.755:IGMP(0):Receivedv2ReportonFastEthernet0/0from10.1.1.1for224.1.1.1
*Mar101:02:46.755:IGMP(0):ReceivedGrouprecordforgroup224.1.1.1,mode2from10.1.1.1for0
sources
*Mar101:02:46.759:IGMP(0):UpdatingEXCLUDEEgrouptimerfor224.1.1.1
*Mar101:02:46.759:IGMP(0):MRTAdd/UpdateFastEthernet0/0for(*,224.1.1.1)by0
```

我们看到，R1 收到 leave 消息后，将组播组 224.1.1.1 的超时时间设置为 2000msec，并且“一口气”发了两个特定组查询消息 (Group-SpecificQuery)，试图通过这种方式确认 224.1.1.1 组中是否有其他组员了。

这里包含了两个参数：

Lastmemberqueryresponseinterval，默认值为 1s

Lastmemberquerycount，默认值为 2 个

上面两个参数的意思是，当 IGMP 查询器收到 leave 消息时，查询器将在“Lastmemberqueryresponseinterval”时间内，发送“Lastmemberquerycount”个特定组查询消息。

Receiver1 收到了这个特定组查询，回复了一个成员报告以便通告自己的存在。R1 就知道，组 224.1.1.1 里仍有组成员存在。

现在我们让 Receiver1 也离开组播组，接收者 1 会立即发送离组消息，看看 R1 上会发生什么：

```
*Mar101:06:44.911:IGMP(0):ReceivedLeavefrom10.1.1.1(FastEthernet0/0)for224.1.1.1
*Mar101:06:44.911:IGMP(0):ReceivedGrouprecordforgroup224.1.1.1,mode3from10.1.1.1for0
sources
*Mar101:06:44.911:IGMP(0):Lowerexpirationtimerto2000msecfor224.1.1.1onFastEthernet0/0
*Mar101:06:44.911:IGMP(0):Sendv2QueryonFastEthernet0/0forgroup224.1.1.1
*Mar101:06:45.915:IGMP(0):Sendv2QueryonFastEthernet0/0forgroup224.1.1.1
*Mar101:06:46.915:IGMP(0):SwitchingtoINCLUDEmodefor224.1.1.1onFastEthernet0/0
```

R1 收到 leave 离组消息后，在 1s 内发送了两个特定组查询消息。这次就再没有组员发送组成员报告了，因此 R1 将该组播组删除。

五思考

请查阅相关资料了解 IGMP 协议的发展历史，包括 v1,v2,v3，并且对组播的多种类型进行了解，并分析其中的区别，最后谈一谈你对组播的可靠性和安全性的理解。