深 圳 大 学 实 验 报 告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 计算机网络 | | |
| 实验名称 | 实验八:IPv6隧道 | | |
| 学院 | 计算机与软件学院 | | |
| 专业 | 软件工程 | | |
| 指导教师 | 王恒之 | | |
| 报告人 | 杨皓翔 | 学号 | 2023150139 |
| 实验时间 | 14周~16周 | | |
| 提交时间 | 2025年6月13日 | | |

教务处制

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验目的与要求：  **实验目的:**  学习安装与使用华为eNSP网络仿真软件  理解IPv6 over IPv4的原理  掌握IPv6 over IPv4手工隧道的配置方法  掌握OSPF路由的配置方法  掌握IPv6静态路由的配置方法  **实验环境:**  Windows系统  eNSP网络仿真软件 | | |
| 方法、步骤：  建立三路由拓扑  OSPF路由配置  创建虚接口  创建IPv6虚接口  创建IPv6 over IPv4隧道  配置IPv6静态路由 | | |
| 实验过程及内容：   1. **建立三路由器拓扑** 2. 选用AR1220型号路由器 3. 选择Copper型号线，即以太网线 4. 按照下图所示的接口建立拓扑      1. 为了便于分析，建议按照下图重命名路由器。   [Huawei]sysname R1   1. 为每个路由器配置IPv4地址。   双击一个路由器就会弹出命令行界面，操作方法与实验5和6相同，举例如下。  [R1]interface GigabitEthernet 0/0/0  [R1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 12.1.1.1 255.255.255.0     1. ping R1和R2，可以ping通，因为它们分属于同一个网络 2. ping R1和R3，不能ping通，因为它们分属于两个不同的网络     为了使它们互通，我们应该来配置路由。在我们开始配置之前，用下述指令打印路由表来看看。[R1]display ip routing-table     1. **OSPF路由配置**   1)ospf命令用来创建并运行OSPF进程。(9.4.70)  [R1]ospf 2  2)请先打印OSPF 2的路由表看看。(9.4.30)  [R1-ospf-2]display ospf 2 routing  3)area命令用来创建OSPF区域，并进入OSPF区域视图。(9.4.2)  [R1-ospf-2]area 0  4)network命令用来指定运行OSPF协议的接口和接口所属的区域。(9.4.66)  [R1-ospf-2-area-0.0.0.0]network 12.1.1.0 0.0.0.255  含义：指定运行OSPF协议的接口，主IP地址位于网段12.1.1.0/24，接口所在的Area ID为0。  注意：0.0.0.255是将网络地址12.1.1.0的掩码反转的结果（0变1,1变0），表示掩码长度是24位。     1. 接下来，按照上述方法配置R2和R3。   [R2]ospf 2  [R2-ospf-2]area 0  [R2-ospf-2-area-0.0.0.0]network 12.1.1.0 0.0.0.255  [R2-ospf-2-area-0.0.0.0]network 23.1.1.0 0.0.0.255  [R3]ospf 2  [R3-ospf-2]area 0  [R3-ospf-2-area-0.0.0.0]network 23.1.1.0 0.0.0.255     1. 用下面的指令分别查看三个路由器上OSPF2的路由表，有没有变化？display ospf 2 routing      1. 再次ping R1和R3，能不能ping通呢？     如图所示，无法ping通   1. **创建虚接口**  * 为了创建隧道，我们在边界路由器（R1和R3）处创建虚拟接口，即LoopBack类型的接口。 * 此类接口状态永远是UP，所以非常适合做隧道的源地址。 * 该类型的接口也经常被用于管理路由器。 * 此类接口的掩码经常设为32位，因为没有连接子网的需求。   1)按照图示，创建LoopBack虚接口并分配IP地址。  [R1] interface LoopBack 0  [R1-LoopBack0] ip address 1.1.1.1 255.255.255.255  2)对R3做类似的操作。    3)在R1 ping R3的LoopBack 0接口，能不能通呢    如图所示，不通  4)为了互通，我们需要配置OSPF。  [R1]ospf 2  [R1-ospf-2]area 0  [R1-ospf-2-area-0.0.0.0]network 1.1.1.1 0.0.0.0   1. 用类似的方法配置R3。      1. 再次试试两个LoopBack接口之间能否ping通？     如图所示，还是不能   1. 打印OSPF 2的路由表看看。     根据图片中显示的信息：  1. 路由表核心内容​   1. 仅存在两条路由条目，均为区域内路由：   ​ 1.1.1.1/32​  类型：Stub（末节网络，通常是环回接口）  开销：0  通告路由器：12.1.1.1（本地路由器自身）  ​12.1.1.0/24​  类型：Transit（传输网络，表示直连接口）  开销：1  通告路由器：12.1.1.1   1. 其他：   总路由数：2  区域内路由：2  区域间路由、外部路由、NSSA路由：均为0  2. 暴露的问题​   1. 路由缺失严重：   路由表中未显示任何其他OSPF邻居的路由​（如 3.3.3.3/32 或 23.1.1.0/24），说明：  OSPF邻居关系未正常建立（可能因配置错误、区域不匹配、接口未激活等）。  或对端路由器未正确宣告目标网段（如未包含 network 3.3.3.3）。   1. ping测试失败：   执行 ping 3.3.3.3 时 100%丢包，进一步验证了路由不可达。   1. **创建IPv6虚接口**   我们创建IPv6虚接口是为了测试R1和R3之间IPv6的连通性，  1)ipv6命令用来使能设备转发IPv6单播报文，包括本地IPv6报文的发送与接收。(8.8.20)  [R1] ipv6  2)创建虚接口LoopBack 1  [R1] interface LoopBack 1  3)在接口上使能IPv6功能。(8.8.28)  [R1-LoopBack1] ipv6 enable  4)配置接口的全球单播地址。(8.8.21)  [R1-LoopBack1] ipv6 address 2001:1::1 64  5)用下面的指令看看接口配置对吗？  [R1-LoopBack1] display ipv6 interface    ​当前接口配置完全正确，IPv6功能、地址分配及协议参数均符合标准，能够正常通信  6)用同样的方法配置R3的LoopBack 1。    7)R1能ping通自己的LoopBack1吗？不通的话，说明刚刚的IPv6配置一定有问题。  注意IPv6地址之间ping指令为：ping ipv6 2001:1::1    R1可以100% ping通自己的LoopBack1接口，IPv4和IPv6双栈均工作正常   1. R1能ping通R3的LoopBack1吗？为什么？     R1无法ping通R3的LoopBack1（IPv6地址），核心原因是IPv6路由不可达或邻居配置异常。需逐步排查路由表、OSPFv3邻居状态、接口配置和ACL策略。   1. **创建IPv6 over IPv4隧道**   R1应该ping不通R3的IPv6地址，这就是为什么我们要建IPv6 over IPv4隧道，下面以R1为例介绍操作。  1)创建并进入Tunnel接口视图。(8.11.2)  [R1] interface tunnel 0/0/0  2)配置IPv6地址。  [R1-Tunnel0/0/0] ipv6 enable  [R1-Tunnel0/0/0] ipv6 address 2001:13::1 64  3)配置Tunnel接口的隧道协议。(8.11.4)  [R1-Tunnel0/0/0] tunnel-protocol ipv6-ipv4  4)配置Tunnel源地址或源接口。(8.11.3)  [R1-Tunnel0/0/0] source LoopBack 0  5)指定Tunnel接口的目的地址。(8.11.1)  [R1-Tunnel0/0/0] destination 3.3.3.3  **eeb4b14085eaee5a8951a34087960ffb_**  6)按照类似的方法配置R3的Tunnel0/0/0。  **a98f67ad1a16b6ac58565600b61a6ad5_**  7)R1能ping通R3的Tunnel0/0/0吗？若不能，说明隧道不通，配置有问题。  **115214cc48c8852cd8912388675bd7f**  R1能ping通R3的Tunnel0/0/0接口  8)R1能ping通R3的LoopBack1吗？为什么  **6d6fef555053b1523db674ab011727d1_**  R1 当前无法 ping 通 R3 的 LoopBack1，核心原因是IPv6 路由不可达或隧道配置错误   1. **配置IPv6静态路由**   R1应该ping不通R3的LoopBack1接口，因为路由器不知道怎么转发去往R3 LoopBack1的分组。这就需要配置IPv6的路由。  1)配置静态路由。(9.1.7 )  网络2001:3::，前缀长度为64，通过接口Tunnel0/0/0转发。  [R1] ipv6 route-static 2001:3:: 64 Tunnel0/0/0  2)再次试试R1能ping通R3的LoopBack1吗？  **d0a0a4b56faf911663625f841069225**  可以ping通  3)试试R3能ping通R1的LoopBack1吗？  **ee794b2025908bc24191b996b9ee0082_2(1**  当前无法确定R3是否能ping通R1的LoopBack1，但R1到R3的隧道通信已失败，可能预示双向通信存在问题。需进一步在R3上测试并检查路由配置才能得出结论。  4)应该不能，需要用类似的方法配置R3的静态路由。  5)如果R1和R3的LoopBack1之间能相互ping通，说明实验成功。  **32030e38b4fc68181bbbd416a568f5c**  **f4a81b7b72dfb6a034cc9eeb6e973ac**  可以确定：R1和R3的LoopBack1接口能够相互ping通，IPv6双向通信完全正常  6)可以用下面的指令查看IPv6的路由表。  [R1] display ipv6 routing  **053d3a69b9efa744fd9206df5f196247_** |

|  |
| --- |
| 实验结论：  通过完成实验任务，让我学会了eNSP网络仿真软件的使用，并且掌握了一些基本操作  同时我也学习了IPv6 over IPv4的原理，掌握了IPv6 over IPv4手工隧道的配制方法，也学习到了一些相关配置指令 |
| 指导教师批阅意见：  成绩评定：  指导教师签字：  年 月 日 |
| 备注： |

注：1、报告内的项目或内容设置，可根据实际情况加以调整和补充。

2、教师批改学生实验报告时间应在学生提交实验报告时间后10日内。