

文章编号: 2096-1472(2016)-04-56-02

基于Cisco Packet Tracer 模拟器IPv6-over-IPv4隧道实验设计与实现

张 波¹, 刘 菲²

(1. 武汉信息传播职业技术学院信息工程系, 湖北 武汉 430223;
2. 中共武汉市委党校信息中心, 湖北 武汉 430000)

摘 要: 通过介绍IPv6-over-IPv4解决多点tunnel通讯方法理论, 借助计算机网络实验教学仿真软件Cisco Packet Tracer 6.1来讲解ipv6中的隧道的配置技术、实验过程和配置指令。经历了IPv4网络互通、隧道创建和终端路由由协议三个过程, 实现了整合和共存机制对IPv4协议网络保持完全的兼容性。实现了多台设备互联互通, 并通过实测, 丰富了计算机工程组网中路由配置实验教学内容。

关键词: Cisco Packet Tracer; 6to4; 隧道传输

中图分类号: TP393.4 **文献标识码:** A

IPv6-over-IPv4 Tunnel Experimental Design and Achievement Based on Cisco Packet Tracer Simulator

ZHANG Bo¹, LIU Fei²

(1. Department of Information Engineering, Wuhan Vocational College Communications and Publishing, Wuhan 430223, China;
2. Information Centre, Party School of Wuhan Municipal Committee of the CPC, Wuhan 430000, China)

Abstract: The article describes the IPv6 method based on the theory of tunnel communication method, IPv6-over-IPv4 tunnel experimental design, achievement and configuration directives based on Cisco Packet Tracer 6.1 simulator. Through the interworking of IPv4 network, routing protocol and terminal tunnel. To achieve the integration and coexistence mechanism maintains full compatibility on IPv4 network protocol. Several devices can interconnection after the real test experiment. Enrich the routing configuration networking Computer Engineering Experimental Teaching Content.

Keywords: Cisco Packet Tracer; IPv6-over-IPv4; tunnel

1 引言(Introduction)

随着智能硬件产品不断涌入日常生活, 基于IPv4的互联网不得不面临地址紧缺的问题。IPv6技术不断融入硬件产品, 课程实践教学中, 模拟IPv6地址通过隧道机制混入IPv4地址的互联网中成为重要教学知识点。在教学过程中, 关于Cisco模拟器6to4的隧道实验参考偏少或无法完全实现, 本文抛砖引玉拟采用隧道机制的一种基本方法来完善ipv6的教学实验。IPv6主机或者由IPv6主机、服务器和路由器组成的岛屿使用IPv4路由域作为传输层, 以到达其他的IPv6孤岛和IPv6网络。当网络、连接和基础设施中不可能获得纯IPv6连接性时, IPv4基础设施上的IPv6隧道传输才被认为是一种可供选择的方法。

2 隧道(Tunnel)

2.1 隧道传输工作原理

IPv4中IPv6的数据包进行数据传输时, 原始端到端IPv6会话的源和目的IPv6地址包头信息和有效载荷是不被修改

的。解决的方法是在原始IPv6数据包前面加上了一个包含着隧道端点的源和目的IPv4地址信息的包头。在隧道的每个端点上, 执行IPv6数据包的IPv4封装和解封装IPv6数据包。隧道两端的路由设备必须同时支持IPv4协议和IPv6协议(双栈)。

2.2 6to4 隧道传输参数

首先启用配置隧道的接口编号, 然后需要确定用作隧道接口源地址的本地IPv4地址端口。Tunnel destination命令确定隧道终点的目的IPv4地址, 目的IPv4地址是隧道的远端, 然后给隧道接口静态分配一个IPv6地址和前缀长度, 最后定义隧道接口的类型是配置隧道。

```
Router(config)# interface tunnel-interface-number
```

```
Router(config-if)# ipv6 address ipv6-address/prefix-length
```

```
Router(config-if)# tunnel source port
```

```
Router(config-if)# tunnel destination ipv4-address
```

```
Router(config-if)# tunnel mode ipv6ip
```

3 实验设计与实现(Experimental design and achievement)

3.1 配置要求

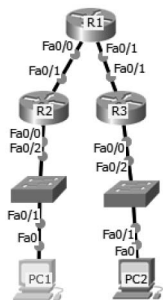


图1 网络拓扑图

Fig.1 Network topology

Cisco Packet Tracer Instructor 6.1模拟器(IOS固件升级到15.1)可进行IPv6等相关配置。因无法执行tunnel mode ipv6ip命令所以未采用5.3版本的模拟器。如图1所示，采用了模拟器中经典1841路由器三台，交换机2950-24交换机两台，终端PC机两台。此拓扑图中，自适应交换机是为扩展终端而做的假设，通过改变终端设备IPv6地址即可不断扩展。注意各路由器端口及连接。表1为图1拓扑图中各路由器端口IPv6地址。

3.2 6to4 隧道传输

(1)IPv4网络互通

如表1所示，R1的F0/0和F0/1端口都采用了IPv4地址，R2及R3的F0/1端口也同样采用了IPv4地址。为实现IPv6的隧道传输实验，首先应保证R1、R2和R3的IPv4网络是通的，可采用的路由协议很多，如路由选择信息协议路由协议配置指令。

表1 地址一览表

Tab.1 Address list

名称	内容1	内容2	内容3
路由器	R1	R2	R3
F0/0	10.1.2.1	2001:1::1/64	2001:3::1/64
F0/1	10.1.3.1	10.1.2.2	10.1.3.3
tunnel	—	2001:10::2/64	2001:10::3/64
终端	PC1	PC2	
IPv6地址	2001:1::100	2001:3::100	
掩码	64	64	
网关	2001:1::1	2001:3::1	

R1路由器配置指令如下：

```
R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 10.1.2.0
R1(config-router)#network 10.1.3.0

R2路由器配置指令如下：
R2(config)#router rip
R2(config-router)#network 10.1.2.0

R3路由器配置指令如下：
R3(config)#router rip
R3(config-router)#network 10.1.3.0
```

(2)隧道创建

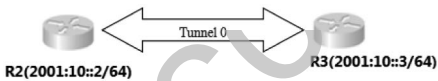


图2 隧道0

Fig.2 Tunnel 0

如图2所示，对于R2路由器，启用IPv6后，先配置隧道的接口编号tunnel 0；然后需要确定用作隧道接口源地址的f0/1端口；tunnel destination命令确定隧道终点的目的IPv4地址R3的F0/1地址；给隧道tunnel0接口静态分配一个IPv6地址2001:10::2和前缀长度64，最后定义隧道接口的类型是配置隧道类型。对于R3路由器，采用类似的配置指令，注意tunnel destination命令确定隧道终点的目的IPv4地址R2的F0/1地址。

```
R2(config)#ipv6 unicast-routing
R2(config)#int tunnel 0
R2(config-if)#tunnel source f0/1
R2(config-if)#tunnel destination 10.1.3.3
R2(config-if)#ipv6 addr 2001:10::2/64
R2(config-if)#tunnel mode ipv6ip
```

(3)终端路由协议

PC1的IPv6和PC2的IPv6网络之前目前还是不能直接通信，因为他们彼此之间还无路由信息，启用R2和R3的F0/0端口以及tunn0通道还需使用路由协议。如静态路由协议、路由选择信息协议(RIPng)或开放最短路径优先协议(OSPF)等。若采用路由选择信息协议(RIPng)，R2路由器应配置以下指令。对于R3路由器，应采用类似的配置指令。经测试，PC1和PC2可以互通，实现网络路由互联互通。

```
R2(config)#ipv6 router rip abc
R2(config-rtr)#int f0/0
```

```
R2(config-if)#ipv6 rip abc en
```

```
R2(config-if)#int tun0
```

```
R2(config-if)#ipv6 rip abc en
```

4 结论(Conclusion)

本文采用Cisco Packet Tracer 6.1仿真软件对6to4隧道实验进行了设计和实现,经历了IPv4网络互通、隧道创建和终端路由协议三个过程,实现了整合和共存机制对IPv4协议网络保持完全的兼容性。以仿真软件中的三台路由器、两台交换机和两台终端设备来模拟IPv6地址终端融合到传统IPv4网络,采用了一种6to4隧道解决方案实现了融入IPv4网络,丰富了计算机网络教学中IPv6实验案例不足。

(上接第60页)

HeapManager返回的错误信息在程序中做出相应措施。

HeapManager主要以低成本嵌入式产品为应用对象,具有以下特点:简单易用,使用HeapManager只需划分一块大小合适的内存空间即可,只有三个应用接口函数,全部源代码不到200行(含注释);动态内存申请采用可变分区管理的首次适应算法,空闲分区按照地址从低到高排列,每次分配从空闲分区链表的链首开始查找满足要求的分区;内存回收时对回收的内存块进行严格的合法性检查,避免了整个动态内存分区的混乱或崩溃,保证了系统稳定性和可靠性;具备将邻近空闲块合并成一个大空闲块的功能,有利于动态内存的高效利用,有效避免了内存碎片的产生;HeapManager是一个完全独立的内存管理机制,它可以不依赖于任何操作系统,独立添加到工程中直接调用接口函数,也可以通过修改源代码代替小型操作系统的内存管理机制;实现跨平台的移植,HeapManager在不同硬件平台中使用其空闲链表节点所占的存储空间会根据硬件平台自行做出调整。

3 HeapManager的测试(Test of HeapManager)

本文以某一应用场景为例对HeapManager进行测试,假设产品中共运行10个死循环线程,每个线程在循环运行过程中将向动态内存区申请一块随机长度(1—10个内存单位)的存储空间,使用完后释放,另外每个线程每次运行一个循环所用时间也是随机的。微处理器或微控制器在同一时刻只能运行一条指令,即同一时刻只有一个线程在运行,且HeapManager可以在脱离操作系统的基础上使用。

分析应用情景后设计的测试程序如下:定义一个长度为10的指针数组用于存放10个线程所申请的内存块首地址;从随机函数中取得一个0—9的随机数,表示现在正在运行的其中一个线程;检测对应随机数的指针数组元素是否已存在申请的内存块首地址,不存在(值为NULL)则表示该线程还

参考文献(References)

- [1] regis Desmeules[加].Cisco IPv6 Self-study Implementing Cisco IPv6 Networks(IPv6)[M].北京:人民邮电出版社,2013.
- [2] Rick Graziari[美].IPv6 Fundamentals[M].北京:人民邮电出版社,2013.
- [3] Joseph Davies[美],苏啸鸣.深入解析IPv6(第2版)[M].北京:人民邮电出版社,2009.

作者简介:

张波(1982—),男,硕士,讲师.研究领域:网络工程与数据挖掘.

刘菲(1980—),男,硕士,讲师.研究领域:信息化与网络工程.

没申请动态内存空间,执行步骤4,否则执行步骤5;再次从随机函数中取得一个1—10的随机数作为长度参数,并通过HeapManager提供的接口函数向动态内存区申请动态内存块,将得到的内存块首地址存放于对应线程的指针数组中,回步骤2;释放指针数组下标为所得随机数的元素所对应的内存块,并将该元素值赋为NULL,回步骤2。

测试结果表明,HeapManager能实现动态内存管理机制的所有基本操作,可根据用户程序参数动态分配合适的空间,具备将相邻空闲块合并功能,并且,当空闲分区节点结构损坏时,HeapManager可以做出相对应的处理保持系统稳定运行。

参考文献(References)

- [1] Masmano M,Ripoll I,Real J.Implementation of a Constant-time Dynamic Storage Allocator[J].Software:Practice and Experience,2007,38(10):995-1026.
- [2] 常铁原. μ C/OSII内存管理技术的研究[J].计算机工程,2007,33(9):82-83.
- [3] Labrosse J J.邵贝贝,译.嵌入式实时操作系统 μ C/OS-II(第2版)[M].北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [4] 刘滨.嵌入式操作系统FreeRTOS的原理与实现[J].单片机与嵌入式应用,2005(7):8-11.
- [5] Richard Barry.USING THE FREERTOS REAL TIME KERNEL[M].2009.

作者简介:

肖蕾(1974—),男,博士,副教授.研究领域:嵌入式系统,自动化测控技术.

刘克江(1989—),男,本科,助理实验师.研究领域:嵌入式系统.