

基于 GNS3 的计算机网络仿真实验教学研究

游胜玉, 何璘琳, 赵美丽

(东华理工大学 软件学院 江西 南昌 330013)

摘要: 计算机网络是一门实践性非常强的课程。由于实验实训环境有限,很多实验无法开展,仿真软件成为了教学的必要手段,可以降低实验成本,培养学生的创造能力。通过 GNS3 仿真软件搭建实验平台,以核心交换机实现热备份路由协议 HSRP 技术为实例介绍了仿真实验的过程。

关键词: 计算机网络; GNS3; 仿真实验教学

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-3512(2015)01-0085-04

游胜玉,何璘琳,赵美丽. 基于 GNS3 的计算机网络仿真实验教学研究[J]. 东华理工大学学报: 社会科学版, 2015, 34(1): 85-88.

You Sheng-yu, He Lin-Lin, Zhao mei-li. Simulation experimental teaching research of computer network based on GNS3 [J]. Journal of East China Institute of Technology(Social Science) 2015, 34(1): 85-88.

计算机网络课程是计算机相关专业的一门核心课程,是一门理论性和实践性并重的课程^[1]。随着计算机网络技术的不断发展,社会需求的日益增加,网络拓扑结构也在不断地复杂化,传统的实验教学环境已远远不能满足教学的要求。目前开设的计算机网络课程实验是以交换机和路由器设备为主的工程实验,这些实验主要是以设计型和验证型实验为主,在实验开展中需要一定数量的计算机、交换机和路由器、服务器等设备,这意味着需要投入高成本,且维护也较复杂。即使拥有这样的实验环境,但由于学生为初学者,如果在实验过程中硬件设备出现故障而导致实验失败,对于初学者来说,不知道问题出现在哪里,从而影响实验效果^[2,3]。针对这些网络实验问题,引入 GNS3 仿真软件,通过仿真软件来搭建实验环境,可以降低投资成本,将理论与实践更好地结合起来,更好地培养学生综合实践能力。

1 GNS3 介绍

GNS3 是一款优秀的具有图像化界面可以运行

在多平台(包括 Windows, Linux, MacOS 等)的网络虚拟软件,可以通过它来完成 CCNA、CCNP、CCIE 等 Cisco 认证考试的相关实验模拟操纵。同时它也可以用于虚拟体验 Cisco 网际操作系统 IOS 或者是检验将要在真实的路由器上部署实施的相关配置。GNS3 软件为设计和配置网络拓扑提供了平台和技术支持,包含了路由器、交换机、防火墙、主机等一系列的模块,根据自己的需求,运用不同的模块来搭建网络拓扑和环境,实现数据的抓包、路由的配置、安全防护等各种功能。

目前市面上出现很多的网络设备模拟软件,例如: Cisco Packet Tracer、Boson NetSim、Dynamips-GUI、GNS3 等等,在这些模拟软件中, Cisco Packet Tracer、Boson NetSim 是模拟设备的命令,它们是方便工程技术人员学习; DynamipsGUI、GNS3 是在计算机中虚拟出网络设备并安装相应的操作系统,是真实模拟路由器的行为。在计算机网络实验教学中,为了让学生更好地把理论与实践结合起来,深刻理解和掌握理论知识,并能够把理论知识运用到实践中,需要采用更真实的模拟环境软件。又由于 DynamipsGUI 在编辑相应网络的拓扑结构后不易修改,因此在计算机网络实验教学中选用了 GNS3 仿真软件^[4]。

收稿日期: 2014-10-04

基金项目: 江西省 2013 年教改课题(JXJG-13-6-43)资助。

作者简介: 游胜玉(1980—),女,江西丰城人,讲师,硕士研究生,主要从事计算机网络教学与科学研究。

2 仿真实验

GNS3 可以仿真各种不同类型的网络实验,如路由选择协议的配置、访问控制列表 ACL 配置、网络地址转换 NAT 功能配置、快速生成树协议的配置、虚拟局域网 VLAN 划分等等。下面以在核心交换机上实现热备份路由 HSRP 技术为例进行说明。

2.1 热备份路由协议 HSRP 介绍

HSRP 的英文全称是 Hot Standby Router Protocol,是思科推出的用于建立容错默认网关的专有冗余协议,它为 IP 网络提供容错和增强路由选择功能,增加网络的冗余,提高企业网络的整体稳定性^[5]。实现热备份路由协议 HSRP 的条件是系统中有多台路由器,它们组成一个“热备份组”,这个组形成一个虚拟路由器。在任一时刻,一个组内只有一个路由器是活动的,并由它来转发数据包,如果活动路由器发生了故障,将选择一个备份路由器来替代活动路由器,但是在本网络内的主机看来,虚拟路由器没有改变。所以主机仍然保持连接,没有受到故障的影响,这样就较好地解决了路由器切

换的问题。

为了减少网络的数据流量,在设置完活动路由器和备份路由器之后,只有活动路由器和备份路由器定时发送 HSRP 报文。如果活动路由器失效,备份路由器将接管成为活动路由器。如果备份路由器失效或者变成了活动路由器,将有另外的路由器被选为备份路由器。

在实际的一个特定的局域网中,可能有多个热备份组并存或重叠。每个热备份组模拟一个虚拟路由器工作,它包括一个 Well-known-MAC 地址和一个 IP 地址。该 IP 地址、组内路由器的接口 IP 地址和主机在同一个子网内的 IP 地址都不能一样。当在一个局域网上有多个热备份组同时存在时,把主机分布到不同的热备份组中,可以使路由器负载得到分担。

2.2 热备份路由协议 HSRP 实验网络拓扑结构设计

首选在 GNS3 的工作区域绘制网络拓扑结构图,绘制的网络实验拓扑结构如图 1 所示,在本拓扑结构图中选用了两台三层交换机,在这两台三层

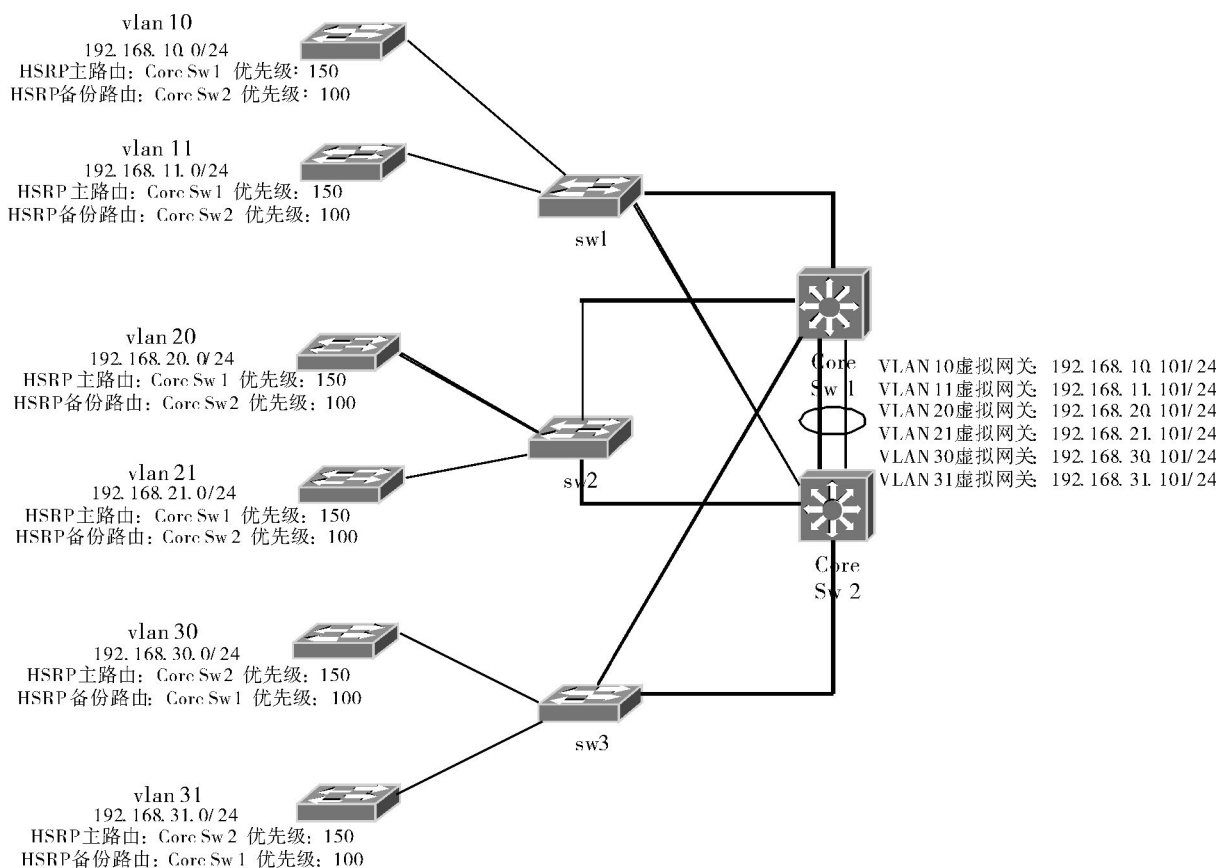


图 1 HSRP 实验拓扑结构图

交换机之间采用热备份路由协议 HSRP ,来保证两台路由器中的任意一台 down 掉 ,或路由器的广域网口 down ,都会迅速切换到另外一台。根据设备选择原则 ,设备的选择够用即可 ,另外选择了 9 台 24 端口的二层交换机 ,并在核心交换机和二层交换机上划分了 6 个 (vlan10、vlan11、vlan20、vlan21、vlan30、vlan31) 虚拟局域网 ,其中 vlan10、vlan11、vlan20 和 vlan21 在 Core SW1 上的 HSRP 的优先级较高 ,vlan30 和 vlan31 在 Core SW2 上的 HSRP 的优先级较高。

2.3 HSRP 的配置及应用

HSRP 协议利用一个优先级方案来决定哪个配置了 HSRP 协议的路由器成为默认的主动路由器。如果一个路由器的优先级设置得比所有其他路由器的优先级高 ,则该路由器成为主动路由器。路由器的缺省优先级是 100 ,所以如果只设置一个路由器的优先级高于 100 ,则该路由器将成为主动路由器。在这实验网络拓扑结构上将核心交换机 Core Sw1 的 vlan10、vlan11、vlan20、vlan21 优先级设置为 150 ,vlan30 和 vlan31 保持默认优先级; 核心交换机 Core Sw2 的 vlan10、vlan11、vlan20、vlan21 保持默认优先级 ,vlan30 和 vlan31 优先级设置为 150。通过在设置了 HSRP 协议的路由器之间广播 HSRP 优先级 ,HSRP 协议选出当前的主动路由器。当在预先设定的一段时间内主动路由器不能发送 hello 消息时 ,优先级最高的备用路由器将变为主动路由器。路由器之间的包传输对网络上的所有主机来说都是透明的。因此 ,在 vlan10、vlan11、vlan20、vlan21 上交换机 Core Sw1 成为 HSRP 主路由 ,交换机 Core Sw2 成为 HSRP 备份路由; 在 vlan30 和 vlan31 上交换机 Core Sw2 成为 HSRP 主路由 ,交换机 Core Sw1 成为 HSRP 备份路由。

配置 HSRP 的成员 ,在核心交换机 Core Sw1 和 Core Sw2 上 ,优先级为 150 的配置命令是同理的 ,优先级 100 的配置命令同理的 ,因此核心交换机 Core Sw1 上的 vlan10、vlan11、vlan20、vlan21 和核心交换机 Core Sw2 上的 vlan30、vlan31 配置命令方式一样; 核心交换机 Core Sw1 上的 vlan30、vlan31 和核心交换机 Core Sw2 上的 vlan10、vlan11、vlan20、vlan21 配置命令方式一样 ,下面列出部分 vlan 配置命令。

①核心交换机 Core Sw1 上 vlan10 配置命令:

```
Core Sw1 ( config ) #int vlan 10
```

```
Core Sw1 ( config - if ) #standby 10 ip 192. 168. 10. 101
```

```
Core Sw1 ( config - if ) #standby 10 priority 150
```

```
Core Sw1 ( config - if ) #standby 10 preempt /*
配置 HSRP 占先权 ,当组中有优先级更高或者原活跃路由器又恢复工作时可以抢回活跃路由器的角色。* /
```

```
Core Sw1 ( config - if ) #standby 10 track Et0 /0. 1
100 /* 配置端口跟踪 ,活跃路由器可以通过端口跟踪知道是否有童心故障 ,当某端口不能通信时自动将自己的优先级降低 ,保证备份路由器可以迅速转换成活动路由器角色承担发包责任。* /
```

②核心交换机 Core Sw1 上 vlan30 配置命令:

```
Core Sw1 ( config ) #int vlan 30
```

```
Core Sw1 ( config - if ) #standby 10 ip 192. 168. 30. 101
```

```
Core Sw1 ( config - if ) #standby 10 preempt
```

2.4 实验结果验证

在两台三层核心交换机配置 HSRP 命令完成后 ,核心交换机 Core SW1 和 Core SW2 的输出如表 1 和表 2 所示:

表 1 Core SW1 上的 HSRP 状态表

P indicates configured to preempt.						
Interface	Grp	Prio	P State	Active	Standby	Virtual IP
Et0/0. 1	10	150	P Active	local	192. 168. 10. 200	192. 168. 10. 101
Et0/0. 2	11	150	P Active	local	192. 168. 11. 200	192. 168. 11. 101
Et0/1. 1	20	150	P Active	local	192. 168. 20. 200	192. 168. 20. 101
Et0/1. 1	21	150	P Active	local	192. 168. 20. 200	192. 168. 21. 101
Et0/2. 1	30	100	P Standby	192. 168. 30. 200	local	192. 168. 30. 101
Et0/2. 2	31	100	P Standby	192. 168. 31. 200	local	192. 168. 31. 101

表2 Core SW2 上的 HSRP 状态表

P indicates configured to preempt.						
Interface	Grp	Prio	P State	Active	Standby	Virtual IP
Ei0/0.1	10	100	P Standby	192.168.10.100	local	192.168.10.101
Ei0/0.2	11	100	P Standby	192.168.11.100	local	192.168.11.101
Ei0/1.1	20	100	P Standby	192.168.20.100	local	192.168.20.101
Ei0/1.1	21	100	P Standby	192.168.21.100	local	192.168.21.101
Ei0/2.1	30	150	P Active	local	192.168.30.100	192.168.30.101
Ei0/2.2	31	150	P Active	local	192.168.31.100	192.168.31.101

通过实验可以得出,在此拓扑结构上配置热备份冗余协议 HSRP 具有以下特点:

(1) 高度的可靠性,两台设备中的任意一台 down 掉,或路由器的广域网口 down,都会迅速切换到另外一台。

(2) 有效地实现了负载均衡,在核心交换机上划分出各自的 vlan, vlan10 ~ vlan21 在 Core SW1 上的 HSRP 的优先级较高, vlan30 ~ vlan31 在 Core SW2 上的 HSRP 的优先级较高。充分利用了带宽资源,而且实现了负载均衡。

(3) 充分利用了多以太网口路由器在划分多业务网段上的功能,也只有多以太网口路由器在 HSRP 应用中才能实现两个路由器间的负载分担,这是具有四个以太网口路由器的极大的优点。

(4) 不存在单点故障问题,增强骨干网的稳定性。

3 结束语

在计算机网络的实验教学中利用 GNS3 进行仿真实验,既能降低网络设备的投资成本,又能提高学生的动手能力和创造能力,提高做实验的效率。学生可以利用 GNS3 仿真基础类实验、设计类

实验,还可以开拓创新性实验,鼓励学生探索、创新和实践^[6],并且 GNS3 能够真实模拟路由器的行为,使得学生可以更好地把理论与实践结合起来,能够把实践知识应用到实际的环境中,为以后的工作打好基础。

[参考文献]

- [1] 刘利强,陈凯文,周细义. 计算机网络实验教学的改革与实践[J]. 实验技术与管理, 2007(12): 118-120.
- [2] 薛琴. 基于 Packet Tracer 的计算机网络仿真实验教学[J]. 实验室研究与技术, 2010(29): 57-59.
- [3] 彭秋发,李农勤,余燕. 影响当前高校教学质量几个因素的再探讨[J]. 东华理工大学学报: 社会科学版, 2010(3): 279-282.
- [4] 顾春峰,李伟斌,兰秀凤. 基于 VMware、GNS3 实现虚拟网络实验室[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(1): 73-75.
- [5] 奥登,盖译,梅塔. CCIE 路由与交换认证考试指南(第二版): 英文版[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2007: 160-168.
- [6] 曹俊武,何剑锋,何月顺,等. 嵌入式系统平台下创新实验方案的探究与实践[J]. 东华理工大学学报: 社会科学版, 2013(1): 81-83.

Simulation Experimental Teaching Research of Computer Network Based on GNS3

YOU Sheng-yu, HE Lin-lin, ZHAO Mei-li

(College of software, East China Institute of Technology, Nanchang 330013, China)

Abstract: Computer network is a course with very strong practicality. Because the experimental environment is limited, many experiments can not be carried out. Thus, simulation software become a necessary means of teaching. It can reduce the cost of experiments, and train the creative ability of students. The experiment platform is set up by using GNS3 simulation software, and the paper takes the core switches implement the hot backup routing protocol technology for example to introduce the process of simulation experiment.

Key Words: computer network; GNS3; simulation experiment teaching