

面向“互联网+”的计算机网络课程改革研究

尚凤军

(重庆邮电大学计算机科学与技术学院, 重庆 400065)

摘 要: 互联网与各类行业结合产生了“互联网+”, 互联网是关键核心内容。计算机网络是掌握理解互联网的重要课程。因此, 计算机网络课程教学应适应“互联网+”要求, 优化教学内容, 不断跟踪先进技术, 以适应计算机网络新技术之特点; 实践教学方面利用仿真和实际操作相结合, 利用虚拟仿真平台, 从原理方面进行验证, 部分学生使用设备搭建实体环境, 配置完成实验, 提高了学生的动手能力, 达到了课程目标。

关键词: 计算机网络; 实验教学; 互联网+; 教学体系

中图分类号: TP393 **文献标识码:** A

Study on the Reform of the Computer Network Course for *Internet Plus*

SHANG Fengjun

(College of Computer Science and Technology, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China)

Abstract: The combination of Internet and various industries produces the *Internet plus*, where Internet is the key content. The computer network course is fundamental to understand and master Internet. Therefore, the computer network teaching shall adapt to *Internet plus* requirements by optimizing the teaching content and improving the practice teaching system. Keeping track of advanced technology adapts to new technologies and new applications emerging. In practice teaching, we combine simulation with actual operation, using virtual simulation platform to verify the principle, setting up the entity environment and finishing the configure experiment. Through the above two aspects of work, the computer network course can meet the requirements and improve the practical ability of students and achieve the goal of curriculum.

Keywords: computer network; experiment teaching; Internet plus; teaching system

1 引言(Introduction)

在国家创新驱动发展战略背景下, 各种新业态、新模式、新产品不断涌现, 有效激发了社会创造力, 推动了国民经济的迅速发展。高校作为人才培养的基地, 当前在教育模式和教育过程中没有很好地满足创新创业型人才培养的需求^[1]。随着“互联网+”概念的提出, 并以前所未有的高度与各个领域的创新创业工作紧密结合, 社会对熟练掌握计算机网络技术、网络建设、网络应用与开发和网络管理的人才的需求越来越大, 人们学习计算机网络技术的热情日益高涨。因此, 计算机网络就成为高等学校计算机专业开设的核心课程之一, 计算机网络课程在整个学科中的重要地位, 以及影响社会经济发展的现实意义已经成为不争的事实。

2 优化教学内容(Optimizing teaching content)

作为计算机专业的核心课程, 计算机网络教学内容的优

化, 是教学改革的基础和前提。我们采用了混合层次模型。它吸取了OSI参考模型与TCP/IP参考模型二者的优点, 是一种折中的方案^[2]。自上而下包括五层, 即应用层、传输层、网络层、数据链路层、物理层, 最后增加了网络安全内容。与OSI参考模型相比, 少了表示层与会话层。用数据链路层与物理层取代了TCP/IP参考模型主机与网络层^[3]。不断跟踪先进技术, 以适应计算机网络新技术、新概念、新应用不断涌现、快速发展之特点。网络技术发展迅速, 我们将新技术与现有内容充分融合, 例如在概述部分引入了软件定义等未来网络新技术, 物理层引入了LiFi技术, 网络安全部分引入了量子通信技术。为此, 必须不断修订教学大纲和充实新的教学内容。经过多年的修改, 删除了X.25、帧中继技术等部分内容, 增加了宽带接入技术等内容^[4]。我们安排的网络课程主要内容如表1所示。

表1 计算机网络课程主要内容列表

Tab.1 Main contents of the computer network course

教学内容	教学要求
计算机网络的产生、发展、性能	了解网络发展历程及趋势,理解三种交换原理、性能指标。前沿引导:软件定义网络
计算机网络体系结构	理解网络的性能指标,掌握OSI/RM和TCP/IP体系结构
物理层基本概念、基础知识	掌握物理层特性和信道的极限容量
传输媒体及新技术	了解有线/无线传输媒体,包括微波通信、卫星通信等。前沿引导:LiFi技术(结合公开课“一秒下载18部电影的网路来啦”)
信道复用技术、接入技术	理解复用、ADSL、FTTx技术
点到点信道的数据链路层及PPP协议	理解数据链路层三个基本问题,掌握PPP协议工作机制
广播信道的数据链路层	掌握CSMA/CD协议工作机制
以太网	理解MAC地址含义
扩展的以太网、高速以太网	了解扩展以太网技术,掌握网桥的工作原理,前沿引导:40G/100G以太网技术
网络层提供的服务、IP协议	理解网络层服务,掌握IP地址、数据包格式等内容
划分子网、ICMP	理解子网和超网
RIP路由选择协议	掌握RIP协议工作过程
OSPF路由选择协议	理解OSPF协议,掌握与RIP协议的区别
多播,VPN,NAT	理解多播、VPN、NAT,前沿引导:软VPN
课程中期总结、习题评讲	理解本课程体系,各教学内容之间的关联性;针对学生作业反映出来的知识漏洞和收集的意见进行集中答疑和讲解
端口,UDP,TCP概述	理解端口概念,掌握UDP、TCP特点
可靠传输原理、实现	理解可靠传输原理和实现,掌握TCP报文段格式
TCP流量控制、拥塞控制	了解TCP流量控制机制,掌握TCP拥塞控制原理
DNS,FTP,TELNET	理解FTP、TELNET、DNS工作机制
电子邮件,WWW	理解MIME原理,掌握HTTP协议工作机制
DHCP、网络管理和编程接口	了解DHCP工作过程,理解网络管理过程及协议
网络安全概述,数据加密技术	了解密钥密码体制、公开密钥密码体制、数字签名原理
IP层的安全,防火墙	了解防火墙,理解ESP协议、AH协议
课程总复习	理解本课程体系,各教学内容之间的关联性;理解本课程在培养方案中的地位,与后继课程的关系;针对学生作业反映出来的知识漏洞和收集的意见进行集中答疑和讲解

教学过程中采用了多种技术相结合的方法。(1)多媒体教学方法。利用多媒体课件将很多难以理解的知识点以直观形象的方式演示出来,如用PowerPoint等课件将线路交换、报文交换、分组交换等知识点制作成动画,可大大提高课堂效率。(2)小组讨论法。对于有些实用性较强的知识点,首先让学生分组讨论,激发学生的主动参与意识。(3)网络教学方法。针对新的网络技术,让学生主动利用网络查找了解新技术,并做出总结^[5]。

3 打造多层次、多平台的实践教学体系(Construction the multi-level and multi-platform practice teaching system)

实践教学之目的是优化学生的素质结构、能力结构和知识结构,培养学生获取知识、应用知识和创新知识的能力^[6]。实践内容包括两个方面:第一个层次是从原理验证方面进行,主要采用虚拟仿真平台完成。第二个层次是对于部分学生使用设备搭建实体环境,然后配置完成实验。

网络系统包括数据采集、传输管道和应用。网络数据采集包括传感器数据和网络本身数据,传输管道主要完成数据高效实时传输,应用主要完成智能数据分析、数据集成等任务。网络实验室首先利用协议分析系统对网络协议进行理论分析验证,然后利用网络原理平台进行网络运行机制的验证,最后利用购买的路由器、交换机搭建实际的网络进行验证和优化。搭建网络传输数据时必须保证数据传输的安全有效,因此建设了网络安全实验室强化管道的安全传输。网络应用实验室为学生和老师搭建了具体的实验环境,利用该环境进行二次开发,一般以小组形式完成创新实验内容。

(1)网络工程及组网实验

基于传统网络设备厂商的二层、三层交换机、路由器等设备构建网络工程实验环境,培养学生对真实网络设备的操作配置能力,并实现对不同网络结构的组网,从而培养学生从事网络工程师、系统集成工程师、网络规划工程师等岗位技能。

(2)VoIP网络

在数据中心部署一台SIP服务器,为语音网关、接入路由器语音卡、IAD设备、UCA提供呼叫注册、呼叫路由管理使用。在数据中再部署一台语音网关,采用E1(R2/PRI/7号信令)接口与PSTN网络互通。VOIP系统架构如图1所示。

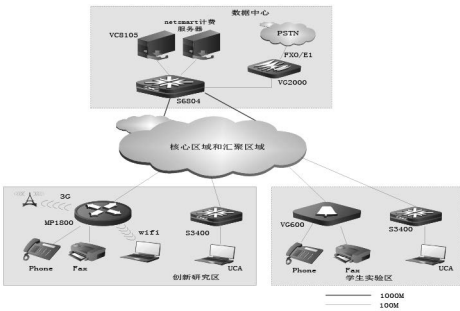


图1 VOIP系统架构

Fig.1 System architecture of VOIP

(3)IPTV网络

在数据中心部署一台IPTV服务器作为视频源,在学生实验区部署机顶盒(可用PC装组播客户端软件代替),在数据中心、核心区域上面启用三层组播协议(PIM-SM),在汇聚区域的交换机上启用二层组播协议(IGMP SNOOPING),从而实现机顶盒能够实时接收IPTV Server的视频流,达到模拟实际运行的IPTV整套解决方案。

(4)无线接入网络(3G+WIFI)

在多业务路由器上插3G无线卡，与运营商的3G网络互联，实现Internet网络接入。目前三种3G标准都支持(TD-SCDMA、WCDMA、CDMA2000)，而内部PC和打印机等办公设备都通过WIFI无线网卡与多业务路由器的WIFI卡互通。在多业务路由器上启用NAT，让内部网络通过3G访问Internet时经过NAT转换，保证内部私网安全。整个网络全部通过无线互通，避免了复杂的布线工程，使整个办公环境整洁，系统架构如图2所示。

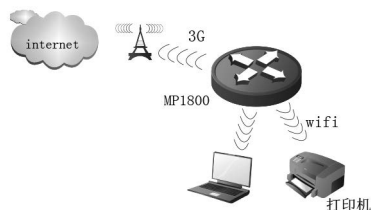


图2 3G、WIFI融合架构

Fig.2 Integrated architecture of 3G and WIFI

实验教学不仅是理论教学的深化和补充，对于培养学生综合运用所学知识，解决实际问题，加深对网络理论知识的理解与应用起着非常重要的作用。为此，从加强实验室建设、规范实验教学环节、合理设置实验内容出发，对计算机网络的实验教学进行改革。我们安排的网络实验课程主要内容如表2所示。

表2 计算机网络实验课程主要内容列表

Tab.2 Main contents of the computer network experiment course

教学内容	教学要求
常用网络命令的使用	掌握常用网络命令的使用方法；熟悉和掌握网络管理、网络维护的基本内容和方法
HTTP服务器和FTP服务器的配置及使用	掌握HTTP服务器和FTP服务器的配置方法及基本使用
协议分析软件的使用	掌握协议分析软件的使用方法和网络协议包的基本组成和特点；了解Ping命令的工作过程；了解TCP/IP协议的工作过程
交换机及VLAN的基本使用及其VLAN间的通信	交换机基本操作；VLAN基本配置；划分、命名及交换机端口指定等
HDLC方式的网络互联与静态路由	掌握高级数据链路控制(High-Level Data Link Control或简称HDLC)的原理和配置方法；掌握静态路由的配置方法；通过静态路由使不同网段用户互联互通
OSPF动态路由	掌握OSPF动态路由的配置方法；验证该协议的工作过程及实现网络互联
ACL控制列表	掌握标准IP访问列表规则及配置方法；了解扩展IP访问列表规则及配置方法
地址转换	掌握NAT静态转换配置方法和使用；了解动态转换方法及工作原理；掌握内网中一台服务器连接到Internet网时的静态内部源地址转换

计算机网络技术是融计算机技术和通信技术为一体的综合性的交叉学科，是一门理论性、系统性和实践性都很强的课程，另外新的技术不断涌现，在这种情况下，如何搞好计算机网络课程的教学，提高教学质量，为社会培养出既具有

丰富的理论知识，又具有较高的分析、设计、开发、管理与应用开发技能的网络人才，是一个迫切的研究课题。

“互联网+”对人才的动手能力有更高的要求，必须强化实践教学，将校内、校外的多种资源进行整合。实践教学既是一种教学方法，更是一个教学环节。以职业技能训练为主要内容，以实践创新创业能力的培养为目标，采用教师指导、学生主动参与为主要教学方法，是学生将知识转化为能力、理论应用于实际的重要渠道。所以，强化实践教学，是培养学生创新创业能力的重要环节。

实践教学是学生运用所学的原理知识，解决实际计算机系统问题的过程，更是检验教学效果的重要手段。我们在各相关课程中调整原有的实验体系和实验内容，将课程实验作为最终综合实验的模块或基础，既能巩固课程中学习的原理性知识，又能作为整体综合实验的模块使用，实现实验体系的递进化。提升课程设计水平，课程设计的内容要与时俱进，密切联系生产实际。设计的内容基于企业的设计开发需求，经过教师的升华提炼，变“满堂灌”为“用中学”，培养学生运用知识、自我学习的能力，提高学生独立的工作能力，增强学习兴趣。

4 结论(Conclusion)

“互联网+”融合了多个行业知识，在教学方法上应该有所改变，以适应学生对创新创业知识的需求。教学方法是制约学生创新能力发展的主要因素。培养创新创业人才离不开改革与创新，以教育理念的创新，推动教学内容、教学方式和教学技术的全面创新。教学方式必须实现从传统的以教师为中心的知识传授型向知识传授与创新，与实践相结合，师生互动、教学相长，并以调动学生自主学习，激发学生求知欲和创造性为主要目标的教学方式转变。

参考文献(References)

- [1] 曹迪.打破传统教学观的束缚,培养创新创业型人才[J].读写算:教师版,2016(42):13.
- [2] 钟彩.计算机网络课程教学改革的探讨[J].佳木斯职业学院学报,2015(1):8.
- [3] 刘彦保.计算机网络课程教学改革探讨[J].科技、经济、市场,2015,6(8):78-81.
- [4] 杨鸣坤.新课程背景如何做好高校计算机网络教学课程改革[J].数码世界,2017(6):140-141.
- [5] 叶丽丽.关于计算机网络课程教学改革的探讨[J].软件,2013,34(5):159-160.
- [6] 宋宏光,徐达丽,侯畅.Internet下的计算机网络实践教学改革创新[J].课程教育研究,2016(36):19-20.

作者简介:

尚凤军(1972-),男,博士,教授.研究领域:计算机网络与通信.