

《计算机组成原理》课程建设的改革与探索

吕 强 葛桂萍 李 云 罗家奇

(扬州大学 信息工程学院, 江苏 扬州 225127)

摘 要:本文针对在《计算机组成原理》课程教学实践中存在的问题,围绕教学体系、教学内容、教学方法、硬件实践教学等分析了《计算机组成原理》课程建设的目标,从整合教学内容、优化课程体系、加强理论学习和硬件实践的融合贯通,强化实践教学和工程化硬件实践教学等方面对《计算机组成原理》课程教学的改革做了深入的分析和探讨,并对今后的理论和实践教学进一步改革进行了思考。

关键词:《计算机组成原理》 硬件实践教学 课程体系 教学方法 工程化实践教学

在我国大多数高校的计算机课程教学中,《计算机组成原理》作为一门重要的理论和硬件基础课程,其中的实践环节(硬件实践实验)占较大的比重。目前,不少高校的计算机专业在《计算机组成原理》的理论教学和实践实验中普遍存在“重软轻硬”现象^[1],使得学生对计算机组成的理论和硬件的结合理解流于表面,特别是在理论和硬件实践教学,教学内容和硬件实验设备严重落后于当前工业界的最新技术发展,使得培养出的学生严重不符合社会企业的需求,即无论是在理论理解方面,还是在硬件实践方面,都不足以承担计算机硬件方面的设计与开发工作。因此,如何适应工业界对毕业生理论和实践能力不断增强的需求,改革《计算机组成原理》及相关课程体系,提高计算机理论和硬件教学水平,提高学生对理论的理解和实践动手能力已成为当前高校计算机专业教学面临的重要课题。

1. 当前《计算机组成原理》课程教学存在的主要问题

当前,我校在计算机类、电子类、物联网类、软件工程类专业均开设了《计算机组成原理》课程,理论教学内容、目标基本一致,但硬件实践教学存在问题,主要表现在以下三个方面:

(1) 偏重理论教学,忽视或轻视硬件实践教学,硬件实践课时被迫删减。

在《计算机组成原理》课程中,理论是基础,但是要深入理解计算机基本原理及体系结构等理论必须结合硬件实践^[1]。但是硬件实践实验教学由于培养目标、培养方案、教学大纲及硬件实践教学设备等,很多高校普遍在计算机专业的教学中轻视硬件实践教学的建设,理论教学占很大比重,总学时确定后,硬件实践教学课时只能被迫删减,以至于无法保证硬件实践教学的质量,导致学生学习硬件知识和动手实践的积极性不高,最终的结果就是理论和实践相分离,理论知识没有深入的理解,实践能力没有得到很好的培养。

(2) 理论和实践教学内容陈旧,课程计划没有与时俱进。

当前,大多数国内高校的计算机类专业,硬件系列课程均包含如下课程:《数字逻辑电路》、《计算机组成原理》(《计算机组成与结构》)、《微机原理及接口技术》、《计算机体系结构》等。这些课程开设选用的教材大多内容相近,部分理论仍停留在5年甚至10年以前,知识陈旧,与当前工业界的实际应用脱节,和现代快速发展的计算机硬件研究和开发技术形成明显的差距。比如有的硬件课程教学中以74181等淘汰的部件芯片为教学模型,即使学会也只能在课堂上用到,对将来的工作没有什么作用,直接导致对学生缺少吸引力,教学效果不甚理想。另外,这一系列硬件相关课程之间重复的知识点较多,在课程系列安排计划上缺乏统一性和合理性。

(3) 硬件实践教学环节不够重视,缺少工程化设计和开发能力及创新能力的培养。

现代计算机硬件设计和研发均已采用软件和硬件设计相

结合的方式,并大量使用优秀的工具软件进行开发和仿真,以及使用硬件开发板进行验证和优化。在实际教学中,由于硬件实践教学比理论和软件仿真实验教学要复杂得多,因此很多教师在教学过程中仍沿用过时的软件仿真和硬件实验方法,并且学生在学习过程中除了进实验室外,在日常学习中无法进行硬件实验或为硬件实验做足够的准备。另外,目前大多数高校计算机专业的硬件实验设备仍停留在“插线板”时代,只能让学生手动连接铜线进行简单的验证性和基础性实验,如要进行相关创新能力培养的实验,其复杂度过高,绝大多数学生无法完成。

2. 《计算机组成原理》课程建设和改革的具体措施

(1) 引进计算机硬件的现代设计和研发技术,培养学生的工程化研发能力。

《计算机组成原理》课程一大部分教学内容围绕CPU的各个部件展开,但现有的教学内容严重落后于现代工业芯片研发技术。为跟上时代的步伐,我们引进当下大多数企业采用芯片研发流程和设计语言和工具。具体而言,针对CPU的各个部件教学,我们引进Logisim^[2]和Verilog^[3]教学,以仿真的方式向学生展示如何设计选择器、加法器、寄存器、存储器、控制器等部件,以及这些部件间如何组合及连接。在此基础上,我们进一步加入单周期MIPS^[4]CPU工程化设计方法的教学,介绍如何组合选择器、加法器、寄存器、存储器、控制器等部件以构成简单但功能完善即能完成基本加减、移位、分支、跳转等功能的单周期CPU。

为进一步提高学生的工程化硬件实践能力,还引进Xilinx公司的FPGA开发板,加入如何使用FPGA开发板的实验教学内容,并指导学生把已完成的MIPSCPU设计下载到FPGA上,以真实的硬件实验验证自己的设计,并对现有的设计做相应的优化。

(2) 加强理论和硬件实践教学的结合,提高学生对理论的理解和对硬件实践的能力。

在《计算机组成原理》课程教学中,理论和硬件知识是相辅相成的,但目前计算机教学中普遍偏重理论讲解,硬件实践仅仅是验证性实验,其对理论的深入理解并无多大帮助。特别是理论知识对学生来说是一个个单独的知识点,彼此之间不能够贯通起来加深对计算机整体硬件系统的理解^[5]。比如,学生学习了选择器、寄存器、加法器、存储器等理论知识,但不知道如何使用Verilog等硬件编程语言在FPGA等开发板上实现这些部件。另外,学生在学习CPU控制部件理论后,无法用现有的老旧芯片如74181等把CPU各个部件组合起来,只能依赖现成的已把CPU各个部件组合连接好的硬件开发板,不了解如何用Verilog等硬件编程语言直接把CPU的各个部件组合以构成完整可运行的CPU。因此,在《计算机组成原理》教学中应注意理论和硬件实践开发间的结合,使学生掌握更完整的理论知识和硬件实践能力,通过硬件实践提高其对理论的理解,

通过理论学习指导硬件实践实验,提高其计算机系统理论和硬件协同能力。

(3)调整计算机硬件系列课程的教学内容,优化课程体系 and 课程间的衔接。

为适应新加入的Logisim、Verilog、XilinxFPGA开发板等教学内容,我们适当调整计算机硬件系列课程之间的教学内容。比如对《数字电子技术基础》课程,经过学院硬件教学团队的协商沟通,适当加入Logisim、Verilog等硬件编程语言的教学内容,并在部分实验中加入Logisim和Verilog语言实现部分电路。在《汇编语言程序设计》课程教学中,针对MIPSCPU设计,加入MIPS汇编语言的学习。在实验安排中,加入适当的MIPS汇编练习。总而言之,为了适应新的教学内容和方法,加强硬件系列课程体系结构建设,完善教学计划,对硬件系列课程如《数字电子技术基础》、《计算机组成原理》、《微机原理及应用》和《汇编语言程序设计》等课程进行融合、优化,既避免知识点的重复教学,又加强课程间教学内容的衔接,保证计算机硬件教学的连续性和完整性^[6]。

(4)探索硬件系列课程教学方法,提高教师团队的整体教学水平。

为加强计算机硬件系列课程教师团队的协调沟通 and 建设,使相互关联课程的授课教师有更多的合作和协作,定期开展硬件系列课程的教研活动,从整体上协商计算机硬件系列课程的教学,逐步形成一支由具有较高教学科研水平的教授领衔,并搭配有一定数量的副教授和讲师的计算机硬件系列课程教学团队^[5],从而保证计算机硬件系列课程建设的连续性。

为了充分发挥青年教师的主观能动性,我们积极改革传统的教学方法,借助扬州大学的网络教学平台,积极探索研究性教学,利用“任务驱动”的教学方法,将实际教学内容分成一个个具体的任务,并引导学生在网络教学平台上参与讨论和解决任务,使得学生在讨论和交流中解决问题,并逐步引导学生深入理解和掌握教学内容。该教学方法可以大大提高大部分学生的主动性、积极性及团体合作能力。此外,在网络教学中注重和学生的在线交流和互动,通过论坛交流和答疑、在线任务测试等多种手段,促进学生的彼此交流和学习,提高课堂教学效率。

(5)丰富教学资源建设,引进企业培训和提高教师实践教学能力。

在引进新的教学内容的同时,依托扬州大学网络教学平台,对《计算机组成原理》课程的教学资源如Logsim、Verilog参考资料、教学课件、教学视频、硬件实践实验指导资料、习题等全部加入网络教学平台,构建丰富的网络教学资源^[6-7],使得学生的学习不受时间和空间的限制,在课堂教学以外的时间根据自己的实际情况合理安排课程学习。

(上接第21页)导,对学习成绩好的学生进行及时鼓励和表扬,增强学生在学习过程中的自豪感。同时,由于信息技术课程是一门技术性很强的学科,因此要求教师注重发展学生的动手能力,强化学生的主体意识,积极创造良好的主体环境,从而为知识意义构建良好的发展平台。通过实施开放式教学,能够使学生从多个不同角度看待信息技术知识,促使信息技术课堂教学氛围更加和谐,才能有利于学生主体意识的培养。另外,通过学生亲自参与信息技术教学活动,学生之间对信息技术知识的交流,教师要根据信息技术知识的特点,设计相应实践操作环节,利用具体的上机操作和思维方面训练,使学生学习更多全新的信息技术知识,使中学生的信息技术得到全面发展。

另外,围绕课程建设和教学内容的改革,我们积极联系相关硬件研发企业,邀请其到学校直接对学生进行指导。例如Verilog硬件编程语言学习和使用经验分享、XilinxFPGA开发板的使用讲解和现场指导,并且根据企业实际研发需求,向学生进行针对性的授课和指导。

3. 结语

《计算机组成原理》课程具有很强的理论性、实践性和实用性,其中CPU相关的知识涉及本科和研究生各个层次,如何让该课程不再仅仅停留在理论知识的学习是该课程建设和改革必须解决的问题。通过引进符合工业界当前流行技术的教学内容和方法,积极引导通过自学和合作,接触当前最新的硬件编程语言、硬件设计软件和FPGA开发技术,并尝试调动学生学习的主动性,培养实践动手能力,让学生更好地协作、沟通,从而提高学生对理论知识的理解和硬件实践的能力。另外,近几年我院通过对计算机专业硬件系列课程进行优化和改革,解决硬件系列课程之间缺乏沟通、相互独立、知识点重复或者缺乏衔接等一系列问题^[4],加强硬件系列课程间的联系,保证计算机硬件系列课程间的连续性和完整性。

参考文献:

- [1]陈辉,李敬兆,等.计算机专业硬件课程教学改革探索[J].计算机教育,2014(5):39-42.
- [2]Logisim.<https://en.wikipedia.org/wiki/Logisim>.
- [3]夏宇闻.Verilog数字系统设计教程.北京航空航天大学出版社,2008.
- [4]斯威特曼.MIPS体系结构透视.机械工业出版社,2007.
- [5]刘昌华,管庶安,等.基于CC2005的计算学科硬件类课程教学改革探索[J].计算机教育.计算机教育,2009(10).
- [6]黄伟,冯径.《计算机硬件技术基础》课程教学改革探索[J].现代计算机,2011(5):36-37.
- [7]葛桂萍,李云,等.《微机原理及应用》精品课程建设的探索与研究[J].科技创新导报,2014(30):151-152.

基金项目:

- 国家自然科学基金青年基金(编号:61502412),项目负责人,01/2016-12/2018。
- 江苏省自然科学基金青年基金(编号:BK20150459),项目负责人,07/2015-06/2018。
- 江苏省高校自然科学基金面上项目(编号:15KJB520036),项目负责人,07/2015-06/2017。
- 扬州大学高层次人才科研启动基金(编号:5013/137010725),项目负责人,10/2014-10/2017。

结语

为了深入分析中学信息技术教学改革中存在的问题,必须从各个角度分析改革中所存在的制约性因素,并提出有针对性的解决措施,才能更好地推动信息技术教学的发展。

参考文献:

- [1]张燕.“石头做汤”的启示——在Word教学中引导学生体验分享[J].信息技术教育,2014(10).
- [2]王坦.合作学习简论[J].中国教育学报,2012(01).
- [3]刘同军.要重视合作学习[J].数学教师,2013(11).
- [4]王坦.合作学习:一种值得借鉴的教学理论[J].普教研究,2014(01).