

Exploration on Course Reform of *Microcomputer Principles and Interface Technology* under the Background of Integration of Production and Education

Yan He

School of Computer Science & Technology, Xi'an University of Posts & Telecommunications, Xi'an, Shaanxi, 710121, China

Abstract

To cultivate excellent engineering talents who can adapt to the needs of future industrial development, have strong practical ability, innovative consciousness and systematic thinking, this paper firstly analyzes the problems existing in the course of *Microcomputer Principles and Interface Technology* for software engineering students, then puts forward the course reform ideas under the background of the integration of production and education, and explores new ways to cultivate the practical ability. To take practical ability training as the orientation, it combines real-world industrial problems and application scenarios to restructure the content of theoretical teaching, practical teaching, and ideological and political teaching to enhance the students' systematic ability, patriotic sentiment, lifelong learning, and teamwork spirit. The students' competition results in various aspects indicate that this curriculum teaching reform has achieved certain effects.

Keywords

integration of production and education; practical ability training; curriculum teaching content reconstruction

产教融合背景下《微机原理与接口技术》课程改革探索

贺炎

西安邮电大学计算机学院, 中国·陕西 西安 710121

摘要

为了培养能够适应未来产业发展需要、实践能力强、具备创新意识和系统思维的卓越工程人才, 论文以《微机原理与接口技术》课程为例, 首先分析了软件工程专业在人才实践能力培养方面存在的问题, 然后提出了产教融合背景下课程改革思路, 探索软件工程专业人才实践能力培养的新途径。论文以实践能力培养为导向, 结合产业真实问题和应用场景, 重构课程的理论教学、实践教学和思政教学内容, 加强学生系统能力、爱国主义情怀、终身学习和团队合作精神培养。从学生的各项竞赛成绩来看, 本次课程教学改革取得了一定成效。

关键词

产教融合; 实践能力培养; 课程教学内容重构

1 引言

《微机原理与接口技术》是软件工程专业的专业基础课程之一, 也是理工类学生学习和掌握计算机硬件知识和汇编语言程序设计的入门课程。本课程的任务是使学生从理论上和实践上掌握微型计算机的基本组成、工作原理、汇编语言程序设计和存储器连接以及典型接口的简单应用, 从而建立微型计算机系统的整体概念, 使学生具有微型计算机应用系统软硬件开发的初步能力, 培养学生精益求精的大国工匠

精神, 激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

2 微机原理与接口技术课程教学中存在的问题

目前, 我校软件工程专业在计算机底层基本原理类课程的教学, 侧重于基本理论和基本知识的教学, 实践教学的比例、能力要求的难度、创新意识的培养力度、与产业实际的结合度远远不够, 与新工科背景下, 以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为人才培养主要途径, 具有战略性、创新性、系统化、开放式特征的内涵有明显差距^[1-3], 也难以达到培养能够适应未来产业发展需要、实践能力强、具备创新意识的卓越工程人才的要求。

以《微机原理与接口技术》课程为例, 该课程的理论教学以 8086 CPU 为原型, 着重介绍微型计算机的工作原理、汇编语言程序设计和典型接口应用; 实践教学仅 8~12 学时,

【基金项目】西安邮电大学2024年“标杆示范课”立项课程《微型计算机原理与接口技术》(项目编号: 202407)。

【作者简介】贺炎(1980-), 女, 中国湖南湘乡人, 硕士, 讲师, 从事计算机组成与体系结构研究。

练习汇编语言结构化程序设计和 8255A 等典型接口的简单应用。软件工程专业学生在学习本课程时,主要存在课程内容与企业实际应用脱节,以及汇编语言编程思维与高级语言编程思维差别大、入门难等问题。

论文探索产教融合^[4]培养模式下《微机原理与接口技术》课程改革思路和具体方案。引入华为智能基座课程部分内容,结合基于 ARMv8 的华为鲲鹏处理器体系结构,重构理论教学内容,同时大幅度调整实践教学内容和要求,帮助学生以“系统思维”分析、解决问题,使之对微型计算机系统“知其然并知其所以然”,锤炼学生的系统思维和系统层面的认知能力,以及计算机应用系统开发能力。

3 产教融合背景下微机原理与接口技术课程改革思路

微型计算机原理与接口技术课程遵循 OBE 工程教育理念,结合行业需求与技术发展现状,以培养学生系统思维和系统层面的认知能力,以及计算机应用系统开发能力为目标,借助我校与华为共建智能基座课程之机,借鉴华为智能基座课程《汇编与接口技术》部分内容,加大产教融合力度,大幅度重构本课程教学内容,加强课程内容与行业发展的深度融合。

①理论教学:以微处理器架构和微型计算机工作原理的讲解分析为主,弱化 8086 指令系统和汇编程序设计,引入华为鲲鹏处理器,从指令系统特点的角度对比分析 8086 处理器指令系统(CISC 指令集)和鲲鹏处理器指令系统(RISC 指令集)的区别,然后简单介绍少数最简单、常用的指令。同时,结合产业真实问题 and 应用场景开发教学案例。

②实践教学:汇编语言程序设计除 8086 汇编程序框架外,主要让学生熟悉如何使用 C 语言代码调用汇编程序、如何使用 C 语言代码内嵌汇编程序,引导部分学生完成流水线及汇编代码性能优化、密码运算等较高难度的实验。

③课程思政教学:从“卡脖子”问题探讨研发具有中国自主知识产权 CPU 的重要性,加强学生爱国主义情怀、终身学习和团队合作精神的培养。

4 以实践能力培养为导向的课程教学实践

4.1 以解决与企业实际应用脱节为目标的理论教学内容重构

以 8086CPU 为原型来分析微型计算机的硬件组成和工作原理,因其内部结构简单,有利于学生理解、掌握相关理论知识。但是,确实存在明显与企业实际应用严重脱节的问题,也不利于培养学生以创新思维探讨、尝试研发具有中国自主知识产权的 CPU。因此,本课程引入华为智能基座课程《汇编与接口技术》的部分内容,重构理论教学内容(见图 1),并结合产业真实问题 and 应用场景开发教学案例。

4.1.1 工作原理与组成结构

重点介绍 8086 微处理器的内部结构、引脚功能、寄存

器组织结构、存储器组织结构和 I/O 组织结构;原“高档微机 CPU 的内部功能结构”替换为基于 ARMv8 架构的华为鲲鹏处理器体系结构介绍,分析鲲鹏处理器流水线技术对处理器性能的影响,引导学生以发展的眼光从易、简单(8086)到难、复杂(鲲鹏),理解微处理器架构对计算机性能的巨大影响,对后续学习嵌入式系统开发、通过华为智能计算认证等也有一定帮助。

4.1.2 寻址方式与指令系统

介绍 8086/8088 的指令格式、寻址方式和最简单、最常用的若干条指令,以及 ARM 寻址方式和 ARM 指令集的常用指令,并对比分析 CISC 指令集和 RISC 指令集的主要特点。

寻址方式的方便与快捷是衡量 CPU 性能的一个重要方面。ARM 处理器共有 8 种寻址方式,8086 处理器共有 9 种数据寻址方式和 4 种地址寻址方式。对比分析 ARM 处理器和 8086 处理器寻址方式的差异,引导学生分析这些差异对微处理器性能的影响,体会微处理器体系结构的发展变化趋势,理解推动微型计算机发展的关键因素。

在指令系统方面,8086 处理器采用 CISC 指令集,ARM 处理器采用 RISC 指令集,对比分析这两种指令集的特点和汇编语法格式的差异,结合计算机的工作过程,引导学生体会指令格式、语法格式的不同对指令执行效率的影响,并分别介绍 8086 指令系统和 ARM 指令系统中的典型指令。

4.1.3 汇编程序设计

保留原有教学内容中 8086 汇编程序设计的基本框架、上机过程、程序调试方法和常用 DOS 系统功能调用方法等内容,新增 ARM 汇编语言程序设计方法,以及 C 语言与 ARM 汇编语言混合编程方法。6 个学时的课内实验主要让学生充分理解 GNU ARM 汇编代码运行环境的搭建、配置及编译运行,掌握在华为鲲鹏云服务器上进行环境配置,加深对 ARM 平台的理解,实现 ARM 平台汇编程序的编译和运行、C 语言源码调用汇编代码、C 语言源码内嵌汇编代码。

4.1.4 中断处理机制

保留原有教学内容中 I/O 接口的结构、作用和端口的编址方法,CPU 与外设之间数据传送的方法,中断技术基本概念、实现形式和 8086/8088 中断系统;去掉可编程中断控制器 8259A,增加 ARMv8-A 异常处理机制。

4.1.5 存储器扩展及典型接口电路

介绍半导体存储芯片相关概念和工作原理、存储器扩展方式及与 CPU 之间的连接、可编程并行接口芯片工作原理及应用。

4.2 以实践能力培养为目标的实践教学内容重构

本课程以往的实践教学实验学时少,主要侧重于练习如何采用 8086 汇编指令实现结构化程序设计。实践教学内容调整后,分层设置难易程度不同的实验,新增了 ARM 汇编语言程序设计,要求学生在掌握 8086 汇编语言程序设计基本框架、ARM 汇编语言程序设计基本框架和上机过程、

调试方法的基础上,重点掌握 GNU ARM 汇编代码运行环境的搭建、配置及编译运行,掌握在华为鲲鹏云服务器上进行环境配置,加深对 ARM 平台的了解,熟练掌握 ARM 平台上 C 语言和 ARM 汇编语言混合编程方法。

对部分学有余力的学生,鼓励他们积极挑战难题,尝试完成流水线及性能优化、增强型 SIMD 运算、密码运算等实验以及综合实验;鼓励学生积极参加华为智能计算工程师认证培训,为将来尽快适应企业需求打下坚实的基础。

4.3 以爱国主义教育为目的的课程思政教学

《微机原理与接口技术》需要学生通过“做中学”来更好地理解微型计算机的工作过程。在该课程的理论教学环节,阐明微处理器在计算机中的核心地位、芯片对信息技术发展的重要性,结合当前国际环境和社会需求,了解中国芯片行业短板,思考美中贸易战背景下的中国芯挑战与机遇,以及开发中国具有自主知识产权处理器的重要性和紧迫性,加强学生爱国主义情怀教育。同时,通过对 8086 CPU 和基于 ARMv8 架构的鲲鹏处理器的对比分析,引导学生以发展的眼光分析处理器结构的发展变化以及不断引入的新技术、新方法,培养学生以系统思维提出问题、分析问题、解决问题的能力。在实践教学环节,着重培养学生精益求精的“工匠”精神^[5-6],强化学生的动手实践能力,培养学生脚踏实地的工作作风,并引导、培养学生终身学习意识和团队合作精神。在整个教学内容重构过程中,探索如何结合产业真实问题 and 应用场景,开发典型教学案例,助力学生系统思维和系统能力的提升。

4.4 教学方法与教学评价

4.4.1 教学方法

在学习通平台上传相关课程资料,包括重点难点内容的讲解视频、业界动态、处理器研发相关技术资料、华为智能计算认证相关资料等;分阶段发布预习、自学、分组讨论、课堂测验等任务;引入翻转课堂,将部分难易适中的内容分组布置给学生。

4.4.2 教学评价

教学评价分为过程考核和考试,过程考核通过课堂测

验、主题讨论、翻转课堂、课内实验等环节分别进行考核,考试分为期中考试和期末考试。

4.5 课程教学改革成效

课程改革在软件工程专业 2020 级、网络工程 2021 级学生中进行了实践。结果表明,改革提升了教学质量,提高了学生的综合实践能力和创新能力,学生们积极参加多项竞赛,其中,在第一届全国仿真创新应用大赛中,获全国一、二、三等奖各 1 项,陕西省一等奖 3 项,二等奖和三等奖各 2 项;在我校第七届 FPGA 模型机大赛中,获一等奖 2 项,二等奖和三等奖各 5 项。

5 结语

课程建设遵循 OBE 工程教育理念,以培养学生系统思维和系统层面的认知能力,以及计算机应用系统开发能力为目标,结合行业需求与技术发展现状,充分落实“产教融合”理念,引入华为智能基座课程《汇编与接口技术》,重构《微型计算机原理与接口技术》课程教学内容,并依托产业一线实际,基于产业真实问题 and 应用场景开发教学案例,加强课程内容与行业发展的深度融合,进一步夯实学生基础,加强学生系统能力培养,解决课程内容与企业实际应用严重脱节问题。

参考文献

- [1] 赵青云,崔艳,刘帅.新工科理念下普通高校工科专业教与学的探索[J].大学教育,2020(5):40-42.
- [2] 蒋良孝,李超群.计算机类专业本科生创新能力培养的探索与实践[J].计算机教育,2021(1):106-110.
- [3] 代张音,江泽标.新工科背景下高校创新型人才培养现状调查[J].西部素质教育,2023,9(16):99-102.
- [4] 黄晶.基于产教融合的高校人才培养模式探析[J].人才资源开发,2022(23):82-83.
- [5] 蒲菊华,陈希,欧阳元新.工科学序设计类课程的课程思政教学探索[J].计算机教育,2023(7):46-50.
- [6] 杨小军,谢添.课程思政与思政课程协同育人机制的构建[J].教育探索,2023(9):66-70.