

Reform and Discussion of Embedded System Teaching Based on IEET Engineering Certification

Tao Zhang^{1, a}, GuoXi Sun^{1, b} and YuanJia Ma^{1, c}

¹College of Electronic Information Engineering Guangdong University of Petrochemical Technology, Guang Dong, Maoming, China

^azhangt10000@163.com, ^b158011482@qq.com, ^c17088904@qq.com

Keywords: IEET, Embedded System, KeTangPai, Teaching Reform

Abstract. In order to improve the teaching quality of embedded system, this paper analyzes the problems existing in the current course teaching. According to the characteristics of the course practice, combined with the core competence of IEET engineering certification, the specific implementation plan of teaching reform is explained in detail from assessment method, project-driven, teaching method and college and enterprise cooperation, which provides a useful reference for the teaching of embedded courses.

基于 IEET 工程认证的嵌入式系统教学改革与探讨

张涛^{1,a}, 孙国玺^{1,b}, 马远佳^{1,c}

¹广东石油化工学院电子信息工程学院, 茂名, 广东, 中国

^azhangt10000@163.com, ^b158011382@qq.com, ^c17086904@qq.com

关键词: IEET; 嵌入式系统; 课堂派; 教学改革

中文摘要. 为提高嵌入式系统教学质量, 分析了当前课程教学中存在的问题。针对课程实践性强的特点, 结合 IEET 工程认证的核心能力, 分别从考核方式、项目驱动、教学手段和校企合作等方面详细讲解教学改革的具体实施方案, 为嵌入式课程的教学提供有益的参考。

1. 引言

嵌入式系统是电子信息科学与技术专业领域课程之一, 具有理论和实践并重的特点。我校作为一所以培养应用型人才为主的地方性本科院校, 学生毕业后主要面向电子及相关行业从事消费类嵌入式电子产品的设计开发、生产制作、安装调试、运行维护、故障分析、产品营销和售后服务等岗位^[1], 这就要求学生必须能较好的掌握该课程。在信息技术飞速发展的今天, 物联网 (IoT)、第五代移动通信等新技术层出不穷, NB-IoT、LoRa、云平台等事物正取代传统 WiFi、蓝牙、Zigbee 等领域的部分市场, 加之行业竞争加剧, 对人才的素质要求越来越高, 嵌入式课程传统教学方法暴露出与市场发展无法同步等问题。以本校电子信息科学与技术专业为例, 基于 IEET 工程教育认证“以学生为中心, 成果为导向, 持续改进”理念^[2], 在分析当前课程现状, 从考核方式、项目驱动、教学手段和校企合作等环节阐述改革实施方案。教学改革注重核心能力的培养, 其中改革考核方式来加强实践环节, 以及课堂教学方法手段是改革的重点。

2. 教学现状

目前,随着物联网和 5G 技术的快速深入发展,很多高校都将嵌入式系统课程作为电子、电信、计算机等专业学生的必修课程。嵌入式系统涉及到模拟电子、数字电子、C 语言和通信技术等多门综合知识,实践性很强。

嵌入式系统课程作为一门面向产品设计开发与应用为主的实践类课程,考核学生对产品设计流程、处理器硬件结构、软件编程及系统软硬件调试一整套体系的掌握程度。嵌入式系统教学的现在问题在于以下几个方面:(1)现在大部分学校对该课程还是以笔试试卷考核为主,不仅考核知识点比较固定,而且对学生的各自差异性发展也是有所限制,无法真实的反映学生的实际动手能力和学生的综合素质^[3]。(2)教学内容安排上,一般都是从处理器模块原理讲起,缺乏鲜活的实用产品应用,学生感到抽象乏味,对课程进一步学习不利。(3)在授课过程中,教师对学生对每个知识点掌握的程度无法实时得到反馈,而不能及时调整自己的授课进度。

3. IEET 工程认证

工程教育认证是专业认证机构针对高等教育机构开设的工程类专业实施的专门性认证。我国台湾地区中华工程教育学会(简称 IEET),于 2007 年加入华盛顿协议(Washington Accord),认证范围涵盖工程教育认证 EAC,在专业认证上具有专业性、权威性,拥有优质的教育资源和专业的评估能力,已成为全球性具有较大影响力的工程教育认证机构之一^[4]。工程教育认证主要提倡“以学生为中心,成果为导向,持续改进”理念^[5],注重熟悉专业实践技能、灵活运用创新等 7 项核心能力的培养。我校电子信息科学与技术专业严格按照认证要求开展各项教学组织、管理和建设工作,于 2019 年顺利通过 IEET 认证工作。表明该专业按照国际标准开展教学活动,就业市场可拓展于全球,及具备考取他国工程师执照与执业资格。同时也表明该专业仅仅达到了最低的质量要求,还要根据 IEET 认证团离校意见书中的建议改进事项意见进行后续的持续改进,等待三年之后的期中审查。IEET 工程认证是工科专业促进专业发展,提高人才培养质量,增强人才行业适应性的必然趋势。

4. 教学改革

如何让 IEET 工程认证的三个基本理念贯穿于到整个嵌入式系统课程教学,并能实现七项核心能力的大部分要求,需要教师从课程的培养目标出发,对考核方式、项目驱动、教学手段和校企合作等方面着手,最终使得学生获得期望的学习成果。

4.1 考核方式

嵌入式系统课程的学习是突出实践性,强调学生动手能力和工程应用能力。我校过去课程考核方式是理论笔试占比 70%,作业和实验占比 30%的方式来综合考核的。这种以笔试为主的考核方式对于实践性为主的课程,无论是从考核学生掌握嵌入式系统的综合能力,还是学生对产品设计创新能力都是明显不足的。

嵌入式系统课程考核学生对处理器外设模块性能及编程应用,由于处理器外设模块的编程现在普遍使用库函数来完成。若完全采用笔试来考核编程应用,学生要记住数百个函数及相关参数及实际编程应用,对学生而言负担明显过重。除非是考核知识点比较固定,学生死记硬背固定的函数和参数设置方法,但这种方式是无法真实的反映学生的实际动手能力和学生的综合素质,而且对学生的各自差异性发展也是有所限制^[6]。

自我校 IEET 工程认证开始,本专业对该课程考核方式进行改革。采用实践考核占比 60%,作业和实验占比 40%的方式进行考核。实践考核类似 capstone 课程的形式来完成,在课程开展 1 个月后,学生已经熟悉嵌入式设计流程、处理器结构和利用库函数来完成设计的基本

思路后,采用2人一组的方式来完成一个工程设计,各组题目要求不得相同。教师须事先做好充分准备,包含网购处理器核心板、各种传感器、电机、显示模块等硬件的指导,引导学生在电子工程专辑、21IC中国电子网、电子发烧友等网络资源寻找合适题目,从学校图书馆查阅知网、万方或维普等电子资源查阅设计方案等工作。教师需要控制好题目的完成内容、难易度、日常答疑和项目撰写格式,从确定选题到最后项目考核的时间有12周时间,对于完成一个项目的时间是充裕的。在此过程中,学生按照自己的能力及特点自由组队,确定分工,从项目确定、方案选择、硬件采购、软件编程、系统调试和文档撰写整个项目流程。在最后实践考核阶段,通过实物演示、完成报告和回答提问来完成实践考核成绩。

这种以实践考核代替笔试考核的方式,一方面既可以综合考核学生的嵌入式应用能力,又可以自由发挥学生的主观创新能力。学生在此过程中,注意目前技术发展动向、有效查阅电子资源、口头表达能力及撰写报告能力甚至心理素质都有了明显的提高。

4.2 项目驱动法

项目驱动法是将课程的各章内容知识点融合到若干小项目中,通过以学生为主、教师为辅的方式,学生直接参与项目全过程的一种教学方法。学生在参与项目的过程中,充分掌握项目建立的方法,项目实现过程的艰难和完成后的成功感,培养实际动手能力,这也是IEET工程认证理念的完整体现^[7]。

嵌入式系统课程实践性很强,在授课过程中用项目来引导学生主动学习,同时在课下需要和实践结合,才能让学生全面的掌握整个嵌入式系统。因此,在教学内容中融入教师科研项目或者过去学生参与比赛中出现的问题及解决方案,不仅吸引学生兴趣,开阔学生视野,让更多学生参与科研项目或者创新项目,从而提高学生实际动手能力,也体现科研与教学在一定程度上互相促进作用。由于课程配套的实验只有10学时,期望学生利用实验授课时间来完成日常授课中的项目及解决问题,对于一般学生而言难度较大。在上文3.1中提出的结合期末实践考核,让学生购买相关硬件设备来实现课堂外主动学习,从而提高将课堂教学与课后实践有机结合,达到全面利用项目化教学提高学生动手能力的效果。例如实现一个检测温湿度的小设计,通过购买stm32核心板、排针、杜邦线、USB转TTL下载线、温湿度传感器DHT11,外加按键、LED和面包板等硬件材料,全部费用大概在30元左右。结合MDK开发软件,学生在课堂外很方便完成课堂理论知识的验证与延伸。授课内容中的很多知识点都可以利用这套硬件材料来实现,例如:GPIO、按键、中断、定时器、USART及ADC等。配套虚拟串口助手工具或LCD显示模块,可以让查看项目工程调试过程出现的问题并以便解决。若再配上蓝牙模块,通过手机显示数据或上传到云端查看详细数据,或加上执行结构来达到闭环控制的目的,整个项目而的功能就比较完整,如图1所示。这种在课堂中运用项目化教学,课堂下及时用硬件验证,从在学习和实践中锻炼动手能力和克服困难的能力,将课堂知识与实用技能相互结合,达到更好地学习和掌握课程知识的目的^[8]。

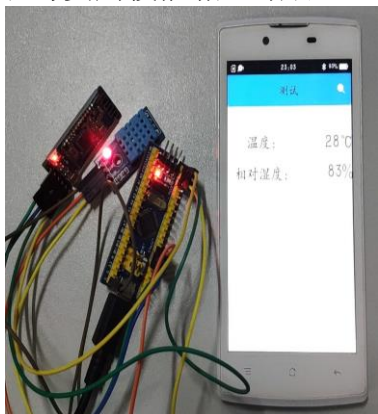


图1 课程项目



图2 课堂测试



图3 课后作业



图4 校企合作培训

4.3 教学手段

随着现代教学技术的进步,教师在课堂上熟练运用 PPT 结合板书,有效的组织语言和各种教学手段使得学生能快速理解每个知识点的前因后果,是达到提高提升教学质量等目标的重要手段。针对嵌入式这门实践性课程,通过在课前、课中、课后三个相互连通的教学环节中^[7],提高学生的学习效率,根据学生对知识点的掌握情况实时调整授课内容,课后作业情况及时反馈,笔者运用“课堂派”课堂管理平台,在提高授课质量上效果明显。

授课之前,教师将本章课件、参考程序及参考文档上传到课堂派资源区,以便学生提前预习。授课过程中,除了考勤之外,还充分利用课堂派中的互动环节和测试题来了解学生对知识点的掌握程度。在互动环节,学生可直接将不理解的位置通过手机标识出来,教师根据反馈实时对该知识点重述;在测试环节中,通过对全体同学对知识点的掌握程度,及时在课堂总结要重点说明,以便学生加深体会,如图 2 所示。课后布置作业要由浅入深,引导学生探究和解决问题^[6]。例如在讲述到按键这章的作业,引入按键短按和按键长按的编程应用;等到了 ADC 这章作业时,提出如何利用不同电压来识别按键的上下左右方向编程应用。而且课堂派对提交作业,无论是 word 还是 pdf 文件都具有查重功能,对减轻教师工作量起了很大的帮助,如图 3 所示。教师根据学生在授课过程中和课后作业的情况来综合评价学生的平时成绩,同时自身要根据每次学生教学知识点反馈情况,及时对自己后续的教学设计及时的反思和完善,例如对平时的测试题、作业题的重新设计或教学内容安排侧重点等,并考虑今后课程教学改革的期望与目标。进而使得教学过程处于不断教学目标、教学设计和教学反馈三者的动态负反馈过程,最终提高教学质量。

4.4 校企合作

由于学校负责理论授课的教师,普遍从事嵌入式产品开发时间很少,缺乏实战经验,对知识点细节及解决问题方法把握不准确^[7]。教师尚且如此,把学生培养成符合企业需求的实用型嵌入式系统开发人才,难度很大。因此在一周的嵌入式综合实验实践教学环节上,引入深圳某科技有限公司的工程师进校开展项目培训。这类公司是专注于单片机、ARM、嵌入式产品开发和培训的高新技术服务企业。考虑到企业紧贴市场需求,产品对市场发展趋势更敏感,而且丰富的市场产品开发项目经验,对行业最新发展方向、产品开发流程更贴近实用。在校企合作期间,企业工程师首先介绍行业发展近况及市场所需人才方向,借助企业带来的嵌入式开发板,结合企业开发项目来完成一个实际产品开发流程,包含:项目建立、硬件模块原理、软件编程、系统调试及分析结果。该企业在我校开展项目培训已有多年,学生事后评价效果良好。例如利用开发板完成一个智能可穿戴设备的设计,包含了在理论授课中用到的 GPIO、中断、定时器、OLED 等外设模块,同时课程未用到的模块例如触摸屏、脉搏传感器和三轴陀螺仪等也扩展了学生的专业视野。对学生而言,通过周期较短的培训,提前获得实际的工作体验流程,提高学生就业竞争力是显而易见的。校企合作实况如图 4 所示。企业也可利用该阶段,宣传企业形象,扩大企业潜在影响力,顺便也吸引学生进入企业培训实习,培养企业后备人才。总之,对于校企合作双方而言,互相支持、互相渗透、优势互补、资源互用,是学校与企业可持续发展的重要途径^[8]。

5. 结束语

嵌入式系统是一门实践性很强的课程,根据课程的实际特点,通过在考核方式上采用实践考核;在课中和课后利用课堂派教学平台来及时反馈学生对知识点的掌握情况;借助校企合作培养学生对课程知识点的融会贯通能力,使该课程教学贴近实际需求,提高学生创新意识。今后继续在 IEET 工程认证的基础上,从各方面尝试理论和实践的有益结合来提高学生的学习积极性和实践动手能力^[8]。

致谢

本文为广东石油化工学院 2017 年教育教学改革项目(J1610618), 广东石油化工学院 2017 年高校高等教育教学改革项目”以众创空间为平台的大学生创新创业教育模式改革”的阶段性成果之一。

References

- [1] WANG Ling PENG, Kai-xiang and LI Qing, Reform and Practice of Embedded System and Application Courses Based on the Engineering Education Accreditation, *Higher Education of Sciences*, vol.5, pp. 116-121, 2017.
- [2] CHEN Guo Tie and Wang Jian, The Status Quo and Enlightenment of IEET Engineering Education Professional Certification in Taiwan, *China Construction Education*, vol.1, pp. 50-54, 2014.
- [3] Yantao Jiang,Shiqi Zhao and Yi Yang ,Discussion on the Curriculum System and Teaching Evaluation of Build Environment and Equipment Engineering under IEET Accreditation,*Refrigeration*,vol.37, pp. 71-78, 2018.
- [4] HUANG Ling-jun, ZENG Wu-hua and ZHENG Ren-liang, Teaching Reform of Civil Engineering Survey in Applied Undergraduate Courses Certified by IEET Engineering Education, *Journal of Hubei University of Education*, vol.35, pp. 106-110, 2018.
- [5] X.T.YU, C.C.Ling and X.G.Kai ,Practice Teaching Reform of Embedded System Course for the Training Objectives of Excellence Engineers, *Higher Agricultural Education*, vol.4, pp. 74-76, 2013.
- [6] WANG Sun Shuang, Construction of "KeTangPai" Hybrid Teaching Evaluation System Based on "Classroom", *Comparative Study of Cultural Innovation*, vol.3, pp. 129-130, 2019.
- [7] Hu Shi Gang, Cao Hui Wei and Wu Xiao Feng, Application of Stepped Project Driven Method in the Teaching of Embedded System Courses, *Theory and Practice of Contemporary Education*, vol.9, pp. 68-70, 2016.
- [8] Hu Ceng Dong and Yu Li Hong, Research on Teaching Reform of Embedded System Course Based on CDIO Concept, *Journal of Changchun University of Science and Technology*, vol.7, pp. 178-180, 2011.