

面向应用型人才培养的嵌入式系统教学改革探索

付琳

邵阳学院 信息工程学院

[摘要]针对嵌入式系统课程教学中存在的课时不足、实验形式单一、学生学习倦怠等问题,探索以培养嵌入式应用开发工程技术人才为目标的教学改革,构建以项目为驱动的分层次课程教学体系,建立以学生为主体的开放式教学运行模式,实施贯穿学习全过程的多维度考核评价机制,提升学生的嵌入式工程应用能力和创新能力。

[关键词]分层次;项目驱动;教学模式

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.1665

嵌入式系统课程是信息类专业的一门重要专业课,在学习过程中,它强调“软硬兼施、知行合一”,一方面,学生要掌握硬件电路的设计原理,另一方面,学生还应当具备坚实的程序设计基础,达到综合运用嵌入式系统开发相关的理论知识解决实际工程问题的教学目标^[1]。在实际教学过程中,囿于有限的课堂时量,传统的课堂教学通常以讲解原理为主,实验教学大多以验证性实验为主,设计性、综合性实验较少,练习和考试都侧重于考查学生对原理的掌握情况,学生的学习兴趣难以充分调动。为打破这种教学困境,响应国家对地方普通高校培养具有针对性、实践性、专业性的应用型技术人才的要求^[2],在嵌入式系统教学中探索开展面向应用型人才培养的课程教学改革,构建以项目为驱动的不断更新的分层次课程教学体系,建立以学生为主体的开放式教学运行模式,实施贯穿学习全过程的多维度考核评价机制,帮助学生提升嵌入式工程应用能力和创新能力。

一、构建以项目为驱动的分层次课程教学体系

紧跟嵌入式系统应用技术的发展与趋势,构建不断更新的“嵌入式系统”多层次课程体系。根据建构主义学习理论,学生需要将新知识与原有知识联系起来,才能建构新的经验^[3],在课程教学体系设计时,将课程内容根据认知逻辑顺序划分层次^[4],各层次由若干个前后关联、互为补充的项目组成,相关知识点融入项目的开发过程中,学生通过完成项目构建嵌入式系统知识,掌握嵌入式系统应用开发过程。

嵌入式系统应用更新迭代迅速,嵌入式系统的教学既要夯实基础,又不能局限于课本。在教学实践中,引用当前的社会热点应用作为项目开发案例进行讲解分析,使课堂教学尽可能与社会发展同步进行,兼顾基础性与时效性,增强教学的吸引力和感染力。每四年对各个层次的内容课程内容进行一次“大修”,邀请企业工程人员、专家参与课程内容的修订;每一年组织教学团队对课程内容“小修”,根据社会发展需要优化、更新课程内容,突破教材对教学内容的限制,构建校企合作、不断更新的课程体系。

下面,对课程教学体系进行说明:课程内容划分为“嵌入式系统环境搭建→嵌入式系统基础应用→嵌入式系统工程应用”三个层次,各层次由若干个相互关联的嵌入式实践项目组成,如图1所示。通过考查学生在项目中各任务点的完成情况,保障教学效果达到课程的人才培养目标。

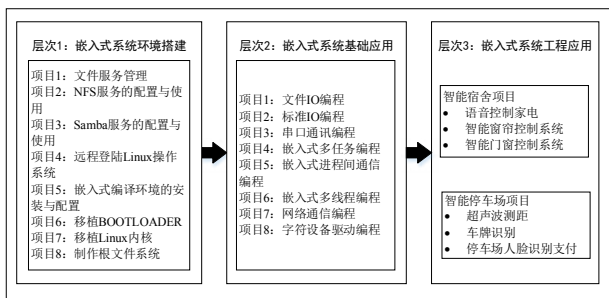


图1 嵌入式系统层次化教学体系

层次一:嵌入式系统环境搭建。不同于一般的桌面软件编程,嵌入式系统作为一种专用的计算机系统,具有软硬件可剪裁,适应性强的特点,嵌入式系统环境搭建涉及硬件开发装置性能的选取和相应的操作系统剪裁编译等工作,需要软硬件协同完成,所涉及的范围广,知识点多,掌握好嵌入式系统环境搭建过程,能够很好地锻炼学生发现问题和解决问题的能力,帮助学生树立学习信心,为后续进行应用开发打下良好的基础。学生在层次一的学习过程中,通过循序渐进的项目,一步步地搭建目标嵌入式系统,逐步掌握嵌入式系统的基本配置、使用方法。随着学习的不断深入,项目的综合性和复杂性逐渐提升,能够清晰地反映学生对电子技术、操作系统和嵌入式工具的掌握及运用情况。

层次二:嵌入式系统基础应用。“一切皆文件”和“多用户、多任务机制”是嵌入式Linux编程的两大特点^[5],Linux系统规定了通用的文件操作机制,所有内容都以文件的形式保存和管理;嵌入式Linux支持多线程、多进程等多任务处理和任务之间的多种通信方式,可执行复杂的并发任务,掌握嵌入式Linux文件操作编程和多任务编程是后续进行复杂嵌入式应用开发的基础。学生在层次二中,通过完成各有侧重,逐层递进的嵌入式基础应用项目,掌握嵌入式Linux内部的运行机制,能够实现基本的嵌入式应用开发功能,有效锻炼学生的编程思维,为进行更复杂的嵌入式工程应用打下基础。

层次三:嵌入式系统工程应用。实际的嵌入式系统工程应用通常对功能性、可靠性、成本等具有较高要求,通过将工程案例进行简化提炼,转化为适应教学的嵌入式工程应用案例,学生在层次三三要综合运用前期项目实践中所学知识和工具设计方案、解决问题,在有限的时间内分工协作,以小组为单位给出一份完整的设计方案说明书。对设计实现过程不做硬性规定,不设置统一标准答案,鼓励学生大胆创新,重点关注学生解决问题的设计思路和实现过程。

二、建立以学生为主体的开放式教学运行模式

嵌入式系统课程具有强调实践性的特点,如果仅仅利用课堂时间,很难达到提升学生嵌入式系统应用开发能力的目的,在教学实践过程中,形成了以学生为主体,课前、课中、课后一体化的开放式教学运行模式,引导学生在做中学,学中做。课程教学在实验室展开,实验室采用开放式管理,为学生提供开放的学习环境及配套开发装置,学生的课余时间均可到实验室完成学习任务,不受时间和空间的限制。

教师在课前讲述项目内容,布置学习任务,指导学生完成实践项目,对学生的项目完成情况进行考核。每个项目的考核指标分为必做任务点和选做任务点,以满足不同学习水平学生的需求和兴趣,必做任务点由教师统一安排,学生必须在规定时间内完成,在完成必做任务后,学生可以根据自身情况完成选做任务点,获得更高的评价。

在课堂学习的同时,利用网络平台建设教学资源,提供教学视频、软硬件资源、线上测验、线上交流等内容。学生

表1 课程考核评价机制

考核内容	考核指标	考评人	权重	
			分项比例	比例
方案设计	知识点掌握	教师	5%	25%
	学习态度	学生自评、互评	5%	
	团队合作	学生互评	5%	
	设计说明书	教师	10%	
详细设计	学习态度	学生自评、互评	5%	30%
	团队合作	学生互评	5%	
	实践操作	教师	10%	
	设计答辩	教师、企业工程师	10%	
成果展示	效果演示	教师、企业工程师	15%	45%
	作品答辩		15%	
	项目报告	教师	15%	
合计				100%

在课前自主在线学习，并参与在线讨论和提问，教师根据后台记录的学习情况汇总授课的重难点，在课堂上有针对性地展开讨论和答疑，实现教学在时间和空间上从课内向课外延伸。

以项目“串口通讯编程”来说明教学过程：

课前，学生线上自主学习嵌入式Linux环境下串口驱动的安装与配置使用，并参与提问、讨论等交流活动，提出无法解决的问题。教师通过平台收集学生的学习情况，设计具有针对性的教学方案。

课堂上，教师首先讲述十五分钟左右的项目内容，并布置具体项目任务——某公司研发部需要实现嵌入式设备与脉搏传感器的通信，其中脉搏传感器采用USB转串口作为通信接口，要求按照规定的通信格式协议，实现脉搏压力在嵌入式设备上的显示。学生以小组为单位开展项目实践，教师充当引导者的角色，参与到学生讨论当中，指导学生设法解决问题。在考核时间截止前，学生可以利用课余时间继续在实验室继续完成、优化项目。

项目完成后，学生在课堂上分享展示项目成果、解决问题的过程与方法等。教师根据学生的项目实践情况，形成阶段评价以指导学生下一步学习。

这种教学模式，将课前、课中、课后贯穿于一体，注重学生自主探究、学习能力的培养，能够充分调动学生的积极性，学生在学习中的主人翁意识明显增强，在合作学习探究过程中，更加容易激发碰撞出智慧的火花。

三、建立贯穿学习全过程的多维考核评价机制

考核评价以嵌入式应用能力和创新能力培养为目标，以项目完成情况作为考核依据，学生、教师、企业工程人员共同参与学习评价，建立“学生自评与互评相结合、教师评价与学生评价相结合、校内评价与社会评价相结合”的覆盖整个学习过程的课程考核评价机制，全面考核学生的嵌入式理论水平和实践能力。

课程针对嵌入式应用项目完成情况进行考核，从项目的方案设计、详细设计、成果演示汇报等方面考查学生嵌入式工程应用能力。每个项目包含若干任务点，学生需要首先完成必做任务点，考核合格后，学生可根据自身情况完成选做任务点获得优秀分数。当本层次所有项目的必做任务点均考核通过后，方可进入到高一层次的学习。

四、改革效果

自实施以项目为驱动的嵌入式系统教学改革以来，学生对课堂教学效果的评价有了较大提升，满意度从改革前的81.26%提升并保持在90%以上。学生的嵌入式工程应用能力明显提高，从事嵌入式技术相关工作的学生数量逐年上升，学生在校期间更多地参与到大学生电子竞技、“互联网+”大学生创新创业大赛等赛事中，并取得了较为优异的成绩，其中包括2021年全国大学生电子竞技三等奖，2020年湖南省大学生物联网创新设计竞赛一等奖，2019年湖南省“互联网+”大学生创新创业大赛三等奖等。

结语：

嵌入式系统应用技术的快速发展，对地方高校的嵌入式人才培养提出了新的要求，如何培养高质量嵌入式应用开发工程技术人才，提升学生的工程应用能力和创新能力，是亟待高校教育工作者思考和解决的问题。在教学实践过程中，通过构建不断更新的分层次课程教学体系，建立以学生为主体的开放式教学运行模式，实现课前、课中、课后一体化教学，建立贯穿学习全过程的多维考核评价机制，唤起了学生的自主学习意识，教学效果得到有效提升。

参考文献：

- [1] 黄培灿, 肖慧娟. 面向工程实践能力培养的嵌入式系统实践教学改革与实践[J]. 工业控制计算机, 2021, 34(12): 153-154.
- [2] 孙德彪. 地方高校实践性应用型人才培养模式的思考与实践[J]. 中国高校科技与产业化, 2010(07): 36-37.
- [3] 李志猛, 伍国华, 刘进, 祝江汉. 基于建构主义的理工科课程实战化教学法[J]. 高等教育研究学报, 2021, 44(04): 111-114.
- [4] 唐四薪, 郑光勇. 程序设计课程体系的维度与层次划分及其教学实践[J]. 计算机教育, 2019, 11(04): 161-164.
- [5] 苗德行, 冯建, 刘洪涛等. 从实践中学嵌入式Linux应用程序开发(第二版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2015. 41-42.

项目支持: 邵阳学院校级教学改革研究项目“面向应用的嵌入式系统课程改革研究”(邵院教通〔2021〕49号, 2021JG27)