

文章编号:1674-0386(2009)03-0082-03

# 嵌入式系统系列课程建设的教学研究

王彦芳, 刘永军, 井海明

(石家庄铁道学院 计算机与信息工程分院, 河北 石家庄 050043)

**摘要:**基于嵌入式技术,分析了计算机专业的嵌入式课程体系的特点,提出了相关的做法。通过一系列教学尝试,结合嵌入式系统设计的特点,应保持计算机专业的原基础课不变,增设嵌入式系统方向的课程。使学生在软件和硬件设计方面都得到很好的锻炼。

**关键词:**嵌入式技术;教学尝试;课程体系;基础课

**中图分类号:** G642

**文献标识码:** A

## Teaching Research on Construction of Embedded System

WANG Yan-fang, LIU Yong-jun, JING Hai-ming

(School of Computer and Information Engineering, Shijiazhuang Railway Institute, Shijiazhuang, 050043, China)

**Abstract:** Based on embedded technology, the embedded teaching system for computer is discussed and relative method is presented. By some teaching experiment, the character of design of embedded system is incorporated, the basic course should be maintained and the embedded course should be added so that the student can be trained in software and hardware perfectly.

**Key words:** embedded technology; teaching experiment; teaching system; basic course

### 一、引言

嵌入式系统是计算机应用的一个重要领域,已广泛应用到了信息家电、通信设备、仪器仪表、军事装备、工控设备、娱乐设施等众多领域中。在“后PC时代”,市场对嵌入式系统人员需求日趋上升,据统计,每年的相关技术人员的缺口约数十万。而目前我国嵌入式系统教学仍很薄弱环节。

嵌入式系统是相对于通用计算机系统提出的“嵌入式计算机系统”,它将先进的计算机技术、半导体技术以及电子技术与各个行业的具体应用相结合,是一个技术密集、资金密集、不断创新的知识集成系统。国内高校原来计算机专业的明显偏软,而电子工程专业的明显偏硬。实际上,嵌入式系统需要的是软硬件紧密结合的复合型人才;通

常企业不愿花费太多的人力物力去培养嵌入式系统工程师。由此导致了企业缺乏合适的嵌入式系统人员,而高校毕业生又出现了供过于求的现象,使得人才培养模式,与实际应用严重脱节<sup>[1]</sup>。

当前许多高校都已经认识到开设嵌入式系统的重要性,在近几年已经开始开设嵌入式系统相关的课程。由于受传统的专业(课程)设置、师资、实验设备等条件的限制,国内大多数普通高校通常把嵌入式系统教学作为计算机及其相关专业高年级本科生和研究生的选修课;或取代原来的微机原理、单片机课程作为计算机或电子工程专业本科生的必修课程。没有作为一个专业方向或一个专业,形成专门的嵌入式系统专业或课程体系。如何开设嵌入式系统系列课程,建立完整的课程

收稿日期:2009-06-15

基金项目:河北省教育科学十一五规划课题(项目编号:YB200630)

作者简介:王彦芳(1960-),女,教授,研究方向:计算机。

体系;课程如何设置、内容如何安排、实验如何配套等问题还在困扰着许多开始从事嵌入式系统教学的教师。针对以上问题,结合近两年来开设嵌入式系统教学的实践,提出在计算机本科专业开设嵌入式系统教学的一些想法。

## 二、计算机本科专业的嵌入式系统课程体系的架构

嵌入式系统从学科上涉及到电子科学与技术、计算机科学与技术、自动控制等众多领域。基于嵌入式系统设计的课程既与计算机、电子、通信、自动控制技术相关的专业课程有关,又与具体的应用背景有关。在系统的架构上涉及到模拟电路、数字电路、嵌入式微处理器、操作系统、编程语言程序设计、计算机网络和接口设计、嵌入式操作系统及底层驱动等技术,是软件、硬件的有机结合。因此,嵌入式系统不是一门课程所能讲授的,需要作为一个专业方向,建立相应的课程体系。在制定嵌入式系统培养计划时,既要拓宽深度和广度体现嵌入式系统软硬结合、面向特殊应用的特点,又要注意与原有的计算机专业课程体系相兼容。石家庄铁道学院计信分院从2000年开始把EDA技术作为本科生的课程设计集中进行有

关“FPGA/SOPC”的训练,2005年在本科生中开设了“嵌入式系统概论”,2006年在研究生中开设了“嵌入式系统”等课程并进行了一系列的教学尝试,逐步建立一个完整的课程体系。

目前嵌入式系统的主流应用是基于嵌入式操作系统的嵌入式计算机系统,提出了“在计算机本科专业培养嵌入式系统人才”的具体实施方案如图1所示。其中有些课可以为选修课程。

### (一)保持计算机专业的原专业基础课不变

嵌入式系统本身就是计算机系统。目前计算机科学与技术专业的课程体系中所设置的许多基础课和专业基础课,比如数字逻辑、C/C++程序设计、操作系统、计算机网络等,对嵌入式系统设计同样重要。在计算机专业现有课程体系中,为本科生开设支撑嵌入式系统的基础课程有:电子学基础(包括“大学物理”、“电路”、“电路”、“模拟电路”、“信号与系统”、“通信原理”、“离散数学”、“数据结构”、“计算机控制”、“数字电路与数字逻辑”、“计算机程序设计”、“汇编语言”、“计算机网络”、“软件工程”等,原来计算机专业的这些专业课和基础课基本不变<sup>[2]</sup>。

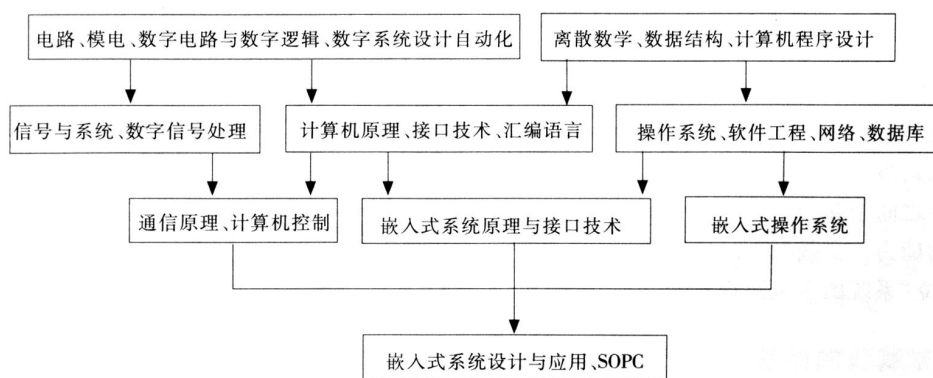


图1 嵌入式系统相关课程体系

为了便于学生掌握嵌入式软(硬)件基础,在基础课及专业基础课阶段,对于偏爱硬件方面的学生可以选修“数字系统设计自动化(EDA)”和一种“HDL语言”,为实现SOPC做准备;还可以选修“信号与系统”和“数字信号处理”等课程,以便学生可以用DSP进行嵌入式设计。受学时限制,可把“软件工程”作为嵌入式软件设计人员的

选修课程。

### (二)在原有课程基础上增设嵌入式系统方向的课程

将原来的《计算机组成原理》改为《微控制器原理及接口技术应用》,以具体的CPU(比如ARM系列或Freescale系列)来介绍计算机的组

成结构、工作原理、指令系统、常用外设接口的具体应用等。

在学习了“操作系统”的基础上,增加“嵌入式操作系统”(比如  $\mu C/OS$  或  $uCLinux$ , 或  $WinCE$ )部分,通过对一个具体的实时操作系统的剖析和裁剪的实例贯穿于操作系统原理的讲解过程中。使学生掌握嵌入式操作系统的定制、移植、下载和调试<sup>[3]</sup>。

除“嵌入式操作系统”外,还在计算机本科专业开设嵌入式系统方向的核心课程:“嵌入式系统原理与接口技术”、“嵌入式系统应用设计”。

“嵌入式系统原理与接口技术”着重理解嵌入式系统、嵌入式软件的工作原理和特点,理解嵌入式软件开发的系统流程,掌握一些典型接口及设备的驱动;利用嵌入式实验平台,学习构建一个嵌入式系统的一般方法,熟悉常用的微处理器、存储器、外设接口的应用方法。

“嵌入式系统应用设计”与具体应用相结合掌握嵌入式软件的交叉编译方法及调试方法;熟悉嵌入式操作系统的应用。掌握嵌入式应用软件的设计和驱动程序编写等。最后要求实现或部分实现一个具体的嵌入式应用的解决方案,体现嵌入式系统软硬结合、面向特殊应用的特点。

若条件具备可以开设相应的选修课,如嵌入式网络技术、嵌入式系统测试技术、嵌入式工程应用等。

作为课程体系的一部分,实践教学是嵌入式系统教学的关键。结合具体的工程应用,使学生能够对嵌入式系统的构建有个整体的概念,理解硬件和软件之间衔接点,达到设计综合的嵌入式应用系统的能力。实践教学以培养创新动手能力为核心,建立“系统的多级课程实践”的实验体系,

包含课程基础实验、课程设计、综合项目设计。

嵌入式系统基础实验包括验证性实验和简单设计性实验,其目的是使学生熟悉嵌入式系统的开发调试工具、开发语言和开发过程,交叉编译环境以及嵌入式系统简单的编程技术。如:嵌入式系统软硬件平台的搭建、I/O 接口实验、串口实验、D/A 和 A/D 接口实验、LED 驱动实验、步进电机控制、触摸屏驱动,熟悉  $CLinux$  的开发环境,多线程应用程序设计,引导装载程序(Bootloader)移植实验、内核移植实验,内核、根文件系统实验等。

嵌入式课程设计主要进行综合性实验,题目不断更新,学生可以根据自身掌握的程度选择不同难度的题目,分值依据题目难易程度而定。这样将“嵌入式系统设计”系列课程实践教学融合到地方理工科院校的人才培养体系中。

综合项目设计结合老师的科研,布置一些与实际工程应用有关的设计性、研究探索性或综合应用性实验任务;使学生以团队形式完成一个较为完整的综合实验项目,有效地将所学知识应用于实际中。在较短的时间内达到了对嵌入式系统的入门要求。

### 三、结语

嵌入式技术要很好地满足企业的需求和计算机专业的特点,这对计算机专业的课程设置和讲授都提出了更高的要求。计算机专业的传统要保持,在此基础上加强学生对新技术的认识是必要的。嵌入式系统包容的知识点很多,能够很好地加强学生的软件和硬件设计能力,作为教师和学校应在这个方向上加大投入。

### 参考文献:

- [1]李曦,周亦男.嵌入式系统设计系列课程建设[J].教育与现代化,2004(4):14-17.
- [2]教育部高等教育司.普通高等学校本科专业目录和专业介绍[M].北京:高等教育出版社,1998:213-216.

- [3]王苏峰,肖依.嵌入式系统的多样性教学探讨[J].计算机教育,2008(14):12-14.
- [4]周立功.ARM 微控制器基础与实践[M].北京:北京航空航天大学出版社,2003:92-93.