

A Course Design Project Research and Implementation Based on the RealTime Operating System μ C/OS-II

NIU Xin-yuan

(Computer School, Beijing Information Science and Technology University, Beijing 100101, China)
niuxinyuan@bistu.edu.cn

Abstract: According to the basic claim of the computer practice curriculum in university, by researching the practical open-source code software kernel and application technique, an operating system practicing project was designed and implemented. The project includes that teaching design claim, the teaching plan design, the teaching process design, the teaching resources supporting platform on internet, the course reference manual, etc. All of these can ensure and improve the project being scientific, systematic, practicability and operability. The project can be used in the operating system practicing course directly. The design and system also can be referenced by the other software practicing course.

Key word: course design ; practicing course teaching project ; software technique ; practicability ; operability ; course system;

基于实时操作系统 μ COS-II 课程设计方案的研究与实施

牛欣源

100101 北京信息科技大学 计算机学院 计算机科学与技术系
niuxinyuan@bistu.edu.cn

摘要: 按照大学计算机专业实践课程体系规划的根本目标和基本要求, 通过研究实用开源系统软件内核与应用开发技术, 设计并实现一个操作系统课程设计的实践课程方案。该方案由课程设计目标、教学方案设计、教学过程设计、网上教学资源支持平台、课程设计实践环节参考手册等内容组成, 旨在使方案具有科学性、系统性、实用性和可操作性。既可直接用于操作系统实践类课程, 也可将设计思路及方法体系应用于其他软件技术理论的实践类课程, 为实践类课程提供一个课程实施方案的设计架构、体系内容、实施手段和操作方法。

关键字: 课程设计; 实践课程教学方案; 软件技术; 可操作性; 实用性; 课程体系

一、方案设计思想

培养实用型、创新型人才, 提升软件研发能力, 构建一个系统完善的理论及实践专业知识架构, 一直是计算机专业课程设置追求的根本目标。作为计算机系统软件, 操作系统软件技术及其系列课程承担的责任毋庸置疑。在多年的操作系统技术理论教学和实践环节教学过程中认识到, 学生完成操作系统原理课程的学习, 在后继相关的操作系统课程设计的实践教学中, 引入操作系统

软件的实用编程技术和开发环境, 通过课程设计拓展各类软件技术涉及的领域和范围, 充实操作系统课程的知识体系, 激发学生的学习兴趣 and 主动性, 开拓学生的专业视野和实际工作能力。因此, 选择当前的操作系统实例及其开发技术平台, 设计适合学生的课程设计及开设方式, 是操作系统课程设计必须探索和解决的关键问题。^[1]

嵌入式实时操作系统 μ C/OS-II 是实时操作系统一个较好、规模较小的范例, 其开放源代码资

源架设一个方便的开发平台,提供一个很好实用的开发工具环境,使学生能够专注于实时内核与应用软件技术的学习,不必为程序结构、系统开发环境等问题耗费精力。而且有大量的移植范例下载参考,μC/OS-II的商业价值也很高,可以支持嵌入式商业应用程序的开发需求^[2],其技术具有实用价值,对学生积累软件开发经验,开阔就业方向有实际意义。

设计基于 μC/OS-II 内核技术的课程设计方案的优势在于,简单易行的开发运行环境作为开发平台,优秀有价值的 C 语言内核代码作为学习技术基础,操作系统内核应用实例程序作为设计实现参考。

该课程设计方案结合开源嵌入式实时操作系统 μC/OS-II 内核与应用技术,针对课程设计具体要求,进行切实可行的项目规划、方案设计,学生在理解操作系统内核的数据结构、系统模块基本功能,掌握内核代码及应用代码的工作流程的基础上,完成对应用程序实验方案的设计,并利用嵌入式系统应用程序仿真开发环境平台,完成应用方案的程序编码实现、调试和运行。提高学生的实时软件应用实践能力,为学生拓展软件开发视野和培养创新能力。

二、方案设计目标

在操作系统原理课程开设的基础上,了解实时操作系统基本概念、工作原理,明确 μC/OS-II 内核及其应用的程序结构、组成方法、工作流程,理解一个实时操作系统及其应用程序的基本架构及关系。掌握 μC/OS-II 内核的运行流程及应用代码运行流程,能够基于 μC/OS-II 内核,利用系统函数接口,构建用户自己的应用程序代码,实现一个嵌入实时应用程序的设计、编码等开发工作。利用提供编译环境,完成编译、连接、生成可执行程序及调试工作,并于 PC 机平台运行应用程序,并分析运行结果。

本方案旨在提供一种操作系统内核与应用开发的基本方法及实施步骤。学生通过课程设计完成以上内容的实践各个环节,达到熟悉、掌握开发平台、内核功能、应用程序开发的基本目标,具有不同软件研发水平的同学,可以根据自己的能力选择难易程度不同的应用代码进行设计实现。

三、教学方案设计

选择 PC 机及 DOS 和 windows 操作系统环境作为硬件、软件平台,选用嵌入式实时操作系统 μC/OS-II 内核的 C 语言源代码及其编译环境工具资源,选择 Borland C 作为编译工具。开发、运行平台易建。应用范例程序已通过调试,可运行,为学生二次开发提供有利支持和保证,具有较好的参考价值。

该方案通过分析内核与应用程序的数据结构设计、算法设计实现,掌握内核软件的模块划分与集成,及编译环境、运行环境的构建与使用。通过分析 μC/OS-II 内核源代码程序及其数据结构的设计,理解掌握一个成熟实时操作系统的基本架构,与先修课程操作系统原理及其模块设计作一比较,可全面了解不同类型的操作系统内核工作原理的异同;可根据 μC/OS-II 内核的运行流程,掌握操作系统的动态工作流程,了解各个模块相互配合的工作原理,使各个模块的运行机制及其动态逻辑关系得到真实的展现。^[3]

根据设计的应用程序方案功能,建立课题组,并进行分工,完成应用程序的设计、编码、调试、运行。方案实施使学生的应用能力得到锻炼和提高。学生可了解商用软件的开发规模、开发思路和良好的实现技术。

该方案具有技术实用、平台易建、内核简洁、应用灵活的特点。可用于研发嵌入式实时应用程序和教学实践。学生系统软件分析能力和应用软件的开发能力能得到一个全面的实践和锻炼。

四、教学过程设计

按照操作系统课程设计大纲要求,课时及内容设计如下分为:授课 9 学时,上机实践 42 学时。该方案教学过程可设计为三个阶段。

1 授课内容设计

该阶段完成进行实时软件开发的重要技术理论、软硬平台的准备工作。从课程设计目标、方案设计、实施过程及要求、技术分析、应用项目等方面进行授课。指导学生奠定扎实基础,为进行下一阶段的实践作好准备。为了比较系统全面了解有关嵌入式系统软件开发的基本概念、基本过程,设计授课内容按如下过程展开,引导学生逐步深入了解开发一个嵌入式软件所必需掌握的

基本概念和基本技术。

嵌入式软件系统。对嵌入式软件分类、特点、体系结构、运行流程、操作系统及开发工具简要介绍。

嵌入式实时 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 内核及模块接口。针对实时系统面向嵌入式应用程序开发技术，比对通用操作系统机制。对实时内核的任务管理、任务调度及任务通信机制，内存管理，时间管理等重要模块作接口级介绍^[4]。为学生的应用编程提供系统函数接口支持。

嵌入式系统软件开发方法。简要讨论嵌入式系统开发工具的选择、嵌入式软件开发模式的实施、实时软件分析设计方法的运用等。

仿真开发环境 Borland C/C++ V4.5 及其源代码资源。介绍 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 的内核及应用程序的编译连接运行环境，结合应用范例的调试，为学生设计实现自己的实例提供环境和操作步骤的向导。

$\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 课程设计应用方案。为学生提供应用程序的设计方案。学生可以从中选择，运用提供的开发环境开发生成自己的嵌入式实时应用程序。

2 实践内容设计

实践环节以课题组模式进行工作。学生以课题组为单位进行方案论证、设计、开发环境构建、分工、单元开发、调试，集成调试运行，完成课程设计报告的编写。组长是项目主持人。该过程能使明确学生明确软件开发的各个环节，结合自身条件对每个环节进行自己的设计实现。课题组学生可按以下实施内容及步骤开展工作，并按计划接受教师的检查和评估。

每 3 人自由结为一个课题组。确立应用方案的功能及设计基本方法，明确内核模块功能及其编程接口。填写课程设计任务书，并提交。

搭建开发环境、调试开发工具。学会使用提供的仿真开发环境 Borland C/C++ V4.5 及其环境参数的修改。

分析设计系统功能，提交系统分析设计报告及课题组每位同学的模块分工明细。

在课题组长的协调下，完成各自的功能模块设计、编码实现、单元调试，以组为单位，提交模块详细设计报告、单元调试报告，并接受教师检查、评估。

课题组完成系统集成调试。提交调试报告和

系统使用说明书，并接受教师软件验收。

课程设计实践环节的内容可操作性强、实施要求具体、目标明确，便于对学生的研究能力、协调协作能力、软件系统分析设计能力、编码能力，解决问题能力、语言、书面表述能力等作一个综合的培养、评价、考核。^[5]

3 评价体系设计

对学生方案设计实现的评价，旨在通过实践的各个环节的监督检查，深入了解学生的进展情况、方案实施效果、出现的问题等，为学生提供指导、建议，考核设计与实现结果是否达到方案目标的要求。

3.1 课程设计实施过程

分为：课堂教学，课题组完成系统分析设计、模块划分、编程实现与调试、系统调试、软件验收提交等。学生课程设计成绩评价体系设计根据每位学生的各个阶段的成果进行评估。各阶段应提交规定格式、内容的文档，完成编码阶段实现与调试的阶段检查，完成课程结束的软件与集成测试验收，学生对设计实现内容进行讲解、答辩。期末开卷考试主要对学生的系统总体设计模式与运行模式进行考核，敦促学生全面系统地完成课程设计整个实施计划与实施过程。

3.2 阶段检查成绩评估设计

由教师提出系统需求和设计方案建议，以课题组为单位进行系统分析设计，每人独立进行模块详细设计及编码调试工作，根据提交的模块设计实现文档和调试文档，学生对模块使用的数据结构及算法设计进行讲解、答辩。教师根据讲解简明、思路清楚、工作量饱满、使用技术有独到之处等方面的表现给与成绩评定。

3.3 文档成绩评估设计

组长负责组织编写系统分析设计文档、系统调试文档、用户手册等，组员编写负责设计实现的模块文档和调试文档，根据文档可读性、创新性、结构内容完整性、工作量等因素，评估每位学生的文档成绩。

3.4 验收成绩评估设计

根据提交的系统调试文档、源代码、用户使用手册进行软件系统验收，根据系统的运行功能实现、界面设计、编码技术运用等评估小组的验收成绩。

3.5 考核成绩分布

系统分析设计报告	10%
模块详细设计报告	10%
单元测试报告	10%
系统集成调试报告、用户手册	10%
阶段检查	10%
验收检查	10%
期末考试	40%

附录三	操作系统课程设计进度安排及 成果提交
附录四	课程设计报告撰写规范
附录五	操作系统课程设计成绩评估表
附录一	课程设计任务书(模版及内容)

八、结语

五、网上教学资源平台的使用

学生在开课期间,可进入北京信息科技大学主页,进入教务处,选择教务链接,选中网络教学平台,进入操作系统课程设计课程平台,进行所有课程设计教学文档资料、源代码资料、编译工具、系统研发资料的下载,提供师生一个可完成课程体系介绍、课程通知、信息交互等功能的网络平台。

六、教学文档及环境支撑

- 1 授课教案。
- 2 自编教材。
- 3 系统内核源码、应用软件开发环境。
- 4 课程设计实践环节参考手册。
- 5 网上教学资源平台。

七、课程设计实践环节参考手册设计

操作系统课程设计包括 42 学时的上机操作,完成课程设计软件系统开发与文档组织编写,是以学生自主完成为主,教师指导为辅的实践过程。为配合师生的需求,提高学生的工作效率,支持文档的编写、系统的设计实现、编码、调试等诸多具体要求,一个方便实用的文档支持体系非常有必要。因此,特别设置一个实践环节参考手册,对课程设计所有环节具体要求和实施办法作一说明。为学生方便地编写文档和规范地完成实施过程,提供规范文档体系参考与指导,使学生的成果体系完整、有据可查。以下列出参考手册目录,限于篇幅,具体内容略。

附录一 课程设计任务书(模版及内容参考)

附录二 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 文档内容格式参考

操作系统技术对于大学计算机专业课程体系教育的重要性勿容置疑,实践教学对理论教学有延伸和提升的作用,其教学重要性、迫切性、科学性越来越得到国内外同行的共识,如何将实用内核技术引入实践教学环节一直是教学中探索的重点和难点。本方案的创新性在于系统全面地设计了课程设计各个环节,提供了较全面的方案设计内容,有一定的参考价值。方案具有较好的可操作性和可移植性,可供其他计算机专业课程的实践环节参考。该方案已应用于教学,对学生拓展内核技术开发具有较好的效果。该方案获得北京信息科技大学 2008 年实验教学基本功大赛方案设计专题一等奖。

Reference(参考文献)

- [1] Wang Sufeng etc, the diversity of teaching of embedded systems. Computer Education, 2008 (7) :53-54
王苏峰等,嵌入式系统的多样性教学探讨.计算机教育, 2008 (7): 53-54
- [2] Jean J. Labrosse. Embedded real time operating system $\mu\text{C-os/II}$. Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press ,2005:1-150
Jean J.Labrosse.嵌入式实时操作系统 $\mu\text{C-os/II}$.北京:北京航空航天大学出版社, 2005:1-150
- [3] Niu Xinyuan, based on the C / OS-II real-time task model and its $\mu\text{Niu Xin}$ source, based on the application. Modern electronic technology, in March 2009 Volume 32, No. 5 :108-111
牛欣源,基于 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 的实时任务模型研究与应用.现代电子技术, 2009 年 3 月第 5 期 32 卷: 108-111.
- [4] Raj Kamal was, Embedded Systems Architecture, Programming and Design Second Edition. Beijing: Tsinghua University Press, in May 2009 the first edition :350-405
Raj Kamal 著, Embedded Systems Architecture, Programming and Design Second Edition.北京:清华大学出版社, 2009 年 5 月第一版:350-405
- [5] LIU lianghus Oriented Teacher Education Topics in Research Methods and Case. Shanghai: East China Normal University Press, 2007 (8) 1-100
刘良华,教育研究方法专题与案例.上海:华东师范大学出版社, 2007 (8) 1-100