

嵌入式系统课程教学大纲

课程代码: 74120730

课程中文名称: 嵌入式系统

课程英文名称: Embedded system

学分: 2.5 周学时: 2.0-1.0

面向对象:

预修要求: 微机原理与接口技术

一、课程介绍

(一) 中文简介

嵌入式系统是嵌入到对象体系中的专用计算机系统,用于控制、监视和辅助操作机器和设备。本课程通过学习基于 Cortex-M3 内核的 ARM 处理器,引导学生理解和学习 32 位系统中涉及的理论和知识;以意法半导体公司 STM32 处理器为范本,介绍 ARM 处理器的特点和部分功能模块,通过实验环节,使学生熟悉和掌握 32 位处理器的软件编程环境和程序调试方法。

课程的主要内容有:嵌入式系统基本知识;ARM 指令系统和程序设计;STM32 处理器介绍;MDK 集成开发环境使用;嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 介绍等。

(二) 英文简介

Embedded system is a special computer system embedded in the object devices to control, monitor or assist the operation of equipment, machinery or plants. This course induces students to accept and grasp the basic concepts and principles in embedded system with introducing Cortex-M3 based STM32 processor. A typical embedded system evaluation board is employed in the course to introduce a most popular STMicroelectronics 32bit STM32 processor with its Cortex-M3 core, function parts, integrated development environment etc.

The main content includes: ARM instruction set and its' programming; STM32 processor and it' s integrated function modules; the usage of the MDK integrated development environment; introduction of real-time embedded operating system

uC/OSii;

二、教学目标

(一)学习目标

随着信息技术、网络技术的发展和后 PC 时代的到来，嵌入式系统以应用为目的、软硬件可裁剪的特点已经突破了通用计算机的形式和局限，以其体积小、功耗低、可靠性和保密性高等优点广泛渗透到科学研究、工程设计、军事技术等方方面面。学习和掌握嵌入式系统知识是时代和社会的需要，尤其海洋工程与技术专业中所涉及到的海洋测量装置、海洋机器人、海洋能源装备等方向对嵌入式系统的利用非常广泛，因而很有必要开设此课程。

本课程以技术和应用为出发点，通过课程学习，使学生能了解和掌握嵌入式系统的基本概念、基本结构和调试环境、目前流行的嵌入系统软硬件组成、指令系统、编程方法和调试手段；通过实验加深学生对嵌入式系统的认识，并训练学生的编程和动手能力。

(二)可测量结果

能基本表达清楚 ARM 体系结构，即编程模型、指令集、寻址方式等，对工作状态、处理器模式、寄存器特点等把握准确。

能够读懂一般的 ARM 指令集汇编程序如启动程序；能够熟练地读懂或编写 C 程序，如实验中涉及到的 C 程序。

能较好地说明 STM32 芯片各主要功能部件的组成原理与特征，如 IO 口、中断、DMA 等。能说出主要的嵌入式操作系统及特征；学会使用嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 开发应用程序。

三、课程要求

(一)授课方式与要求

教师课堂 PPT 结合板书讲解；课后要阅读参考教材及课程网络上资料；实验课作好预习工作，主要是程序预编写，实验时调试代码。

(二)考试评分与建议

期末闭卷考试 40%，实验、堂测、平时 60%。

四、教学安排

第一次：嵌入式系统基础（3 学时）

嵌入式系统有多个定义，不同定义给出不同特征面，从流行的角度看，嵌入式系统应该

包含操作系统。嵌入式处理器微处理器 MPU、微控制器 MCU、数字信号处理器 DSP、片上系统 SOC、可编程片上系统 S0PC 等，我们学习的是典型的嵌入式处理器：基于 ARM Cortex-M3 内核的 STM32 处理器。常见的嵌入式操作系统有 vxworks、uc/cos、wince、linux 等，我们要学习的是 uC/OS-II 嵌入式实时操作系统。实时操作系统要注意下优先级反转问题。嵌入式系统的调试方法有软件模拟器方式、监控器方式和硬件仿真器方法等三种。

阅读材料：

《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 经典实例-基于 STM32 处理器》，北京航空航天大学出版社，编著：刘博文，孙岩。

互联网搜索嵌入式系统相关内容。

第二次：ARM 体系结构（一）（3 学时）

介绍 ARM 版本的命名规则，我们学习的 Cortex-M3 属于 ARMv7-M 架构。Cortex-M3 处理器是一个 32 位处理器，带有 32 位宽的数据路径，寄存器库和存储器接口。其中有 13 个通用寄存器，两个堆栈指针，一个链接寄存器，一个程序计数器和一系列包含编程状态寄存器的特殊寄存器。

阅读材料：

《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 经典实例-基于 STM32 处理器》，北京航空航天大学出版社，编著：刘博文，孙岩。

《ARM 体系结构与编程》清华大学出版社杜春雷 2003.2

第三次 ARM 体系结构（二）（3 学时）

学习 Cortex-M3 指令集相关基础。在指令集方面，ARM7 和 ARM9 都有两种指令集（32 位指令集和 16 位指令集），而 Cortex-M3 系列处理器支持 Thumb-2 指令集。由于 Thumb-2 指令集融合了 Thumb 指令集和 ARM 指令集，使得 32 位指令集的性能和 16 位指令集的代码密度之间取得了平衡。

阅读材料：

《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 经典实例-基于 STM32 处理器》，北京航空航天大学出版社，编著：刘博文，孙岩。

《ARM 体系结构与编程》清华大学出版社杜春雷 2003.2

第四次 STM32 处理器（一）（3 学时）

由于 ARM 核本身没有任何外设，即使存储器，因此通过具体的芯片学习外设，不同芯片外设的原理与配置有个性也有共性，其中意法半导体公司出品的 Cortex-M3 处理器芯片

STM32 较为流行和大众化,有较多的学习资料。本课程的开发板选用了 STM32F103VET6 芯片,这个芯片属于 STM32F103 系列的高容量芯片, QFP100 封装, 主要特征:64K 片内 SRAM 512K 片内 FLASH。

阅读材料:

《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 经典实例-基于 STM32 处理器》,北京航空航天大学出版社, 编著: 刘博文, 孙岩。

第五次 STM32 处理器 (二) (3 学时)

介绍 STM32 处理器及开发板其它功能外设。开发板配有 JTAG 调试接口, RS-232 接口, USART2 TTL 异步通信接口, CAN 总线接口, RS-485 总线接口, 摄像头接口, PS/2 键盘接口, USB2.0 SLAVE 全速模式接口, Micro SD(TF)卡插座, LCD 接口, SPI 总线控制的 SST25VF016B(2M BYTES)的串行 FLASH, RTC 后备电池, 网络接口 (10M), 语音输入接口, 语音输出接口, 无线模块接口, I2S 接口, WIFI 转串口模块接口, 通用 GPIO 接口, 微型按键等。

阅读材料:

《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 经典实例-基于 STM32 处理器》,北京航空航天大学出版社, 编著: 刘博文, 孙岩。

《奋斗 STM32 开发板入门手册》 <http://www.ourstm.net/>

第六次 嵌入式程序设计 (3 学时)

介绍 STM32 开发工具 MDK, 此集成开发环境是实验所需要的, 主要学习 ARM 编译器所支持的伪指令、汇编语言的语句格式、汇编语言的程序结构。ARM 程序设计基础既讲解汇编程序、也讲解 C 语言编程, 通过例子学习 STM32 库函数, C 程序和汇编程序。

阅读材料:

《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 经典实例-基于 STM32 处理器》,北京航空航天大学出版社, 编著: 刘博文, 孙岩。

《奋斗 STM32 开发板入门手册》 <http://www.ourstm.net/>

第七次 嵌入式操作系统 uC/OS-II (一) (3 学时)

嵌入式操作系统概述, 介绍历史发展及国内外情况, 介绍流行的常用的嵌入式操作系统, 介绍基于嵌入式操作系统的嵌入式软件流程: 操作系统的选择、Boot loader 移植、操作系统移植、设备驱动开发、应用程序开发等。介绍操作系统基础知识: uC/OSii 基础, 嵌入式操作系统 Linux 与嵌入式实时操作系统 uC/OSii 区别。

阅读材料：

《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 经典实例-基于 STM32 处理器》，北京航空航天大学出版社，编著：刘博文，孙岩。

《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II》，北京航空航天大学出版社，编著：邵贝贝

第八次 嵌入式操作系统 uC/OS-II（二）（3 学时）

嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 是由美国工程师 Jean J. Labrosse 所创，uC/OS-II 通过了美国航天管理局（FAA）的安全认证，可以用于飞机、航天器与人生命攸关的控制系统中。也就是说，用户可以放心将 uC/OS-II 用到自己的产品中。教学过程中使学生理解 uC/OS-II-2.86 源码在 STM32 平台上的移植，并帮助大家学习运行 uC/OS-II 操作系统的 STM32 应用程序开发。

阅读材料：

《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 经典实例-基于 STM32 处理器》，北京航空航天大学出版社，编著：刘博文，孙岩。

《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II》，北京航空航天大学出版社，编著：邵贝贝

五、参考教材及相关资料

教材 《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 经典实例-基于 STM32 处理器》，北京航空航天大学出版社，编著：刘博文，孙岩。

参考 《ARM 体系结构与编程》清华大学出版社杜春雷 2003.2

《嵌入式实时操作系统 uC/OS-II》，北京航空航天大学出版社，编著：邵贝贝

六、实验教学

（一）实验教学任务、要求和应达到的教学目的

实验使用奋斗 STM32 开发板和 MDK 开发套件，使学生了解嵌入式系统软硬件开发和调试的基本方式。通过相关实验使学生了解 32 位 ARM 嵌入式系统硬件与软件的组成特点，培养阅读、分析嵌入式 C 语言源代码的能力，并能通过适当的 C 编程完成实验设计目标，同时也对嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 及相关程序开发有个初步的印象。

序	实验项目	学时分	实验目的和要求
---	------	-----	---------

号	名 称	配	
1	MDK 开发环境搭建	2 学时	学习使用 STM32 开发板，搭建开发平台，MDK 安装，J-LINK 调试下载程序串口驱动安装
2	GPIO, 键盘 LED, 中断程序设计	2 学时	键盘接口程序设计；LED 接口程序设计；EXIT 中断操作；实现按键中断操作；程序阅读与修改能力。
3	定时器控制程序设计：步进电机与蜂鸣器控制	2 学时	学习 stm32 的计时器 Timer 相关寄存器及库函数的使用，利用计时器产生 PWM 信号控制步进电机，和计时器中断等
4	ADC 程序设计：温湿度测量	2 学时	学习 STM32 的 ADC 相关寄存器配置，完成温湿度测量程序设计。
5	GPS 与超声波测距模块程序设计	2 学时	学习 GPS 模块，完成基于 STM32 的 GPS 定位程序设计。学习超声波模块，进行基于 STM32 的超声波测距程序设计。
6	六自由度传感器程序设计	2 学时	学习 MPU6050 六自由度加速度计陀螺仪模块，完成六自由度位置、速度、加速度测量
7	uC/OSII 操作系统初步	2 学时	了解嵌入式实时操作系统 uC/OS-II，学习 uC/OS-II 内核在 STM32 上的移植
8	uC/OSII 操作系统应用程序开发	2 学时	触摸屏屏幕解锁程序设计

（二）各个实验项目内容和要求

（四）采用的实验教材（或实验指导书、实验讲义）

自编实验讲义，《嵌入式系统实验室指导书》。

（五）实验教学质量的考核办法

- 1、实验的过程化考核，根据回答质量给分；
- 2、实验报告评分；
- 3、要求学生提供真实的实验记录（截屏内容）。
- 4、实验成绩占课程总成绩 40%。