

理论与实践一体化

开放式嵌入式系统教学模式探索

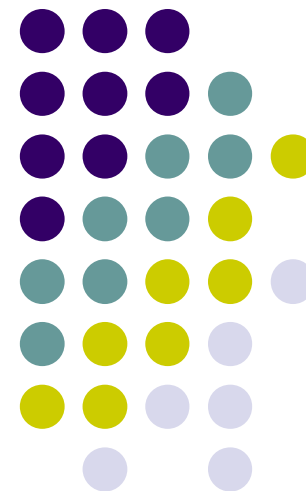
邝 坚

jkuang@bupt.edu.cn

北京邮电大学 计算机学院

嵌入式系统与网络通信研究中心

2010年7月24日



北京邮电大学

Beijing University of Posts and Telecommunications





北京邮电大学

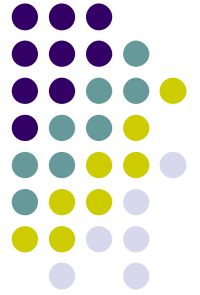
Beijing University of Posts and Telecommunications

嵌入式系统荐言

“最伟大的技术是隐形的，她深藏不露，但决不可忽视。”

——致嵌入式系统的从业者和爱好者

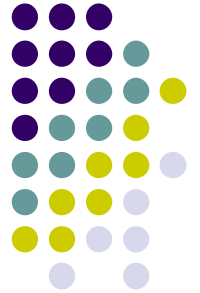




嵌入式系统教学/实验历程

- | 1999年起正式开设嵌入式系统本科课程（国内高校中第一批），历经12年演变
 - | 本科(1999)：嵌入式处理机(MPC8xx)
 - | 研究生(2000)：高级嵌入式体系结构
- | 2001年建立嵌入式系统实验室
 - | 是“计算机与网络通信”北京市实验教学示范中心(2007)的主要特色内容之一
- | 目前已建立起较为完备的课程/实验体系

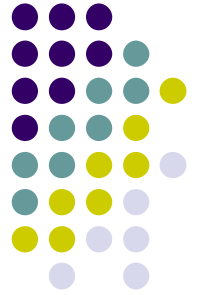




课程体系

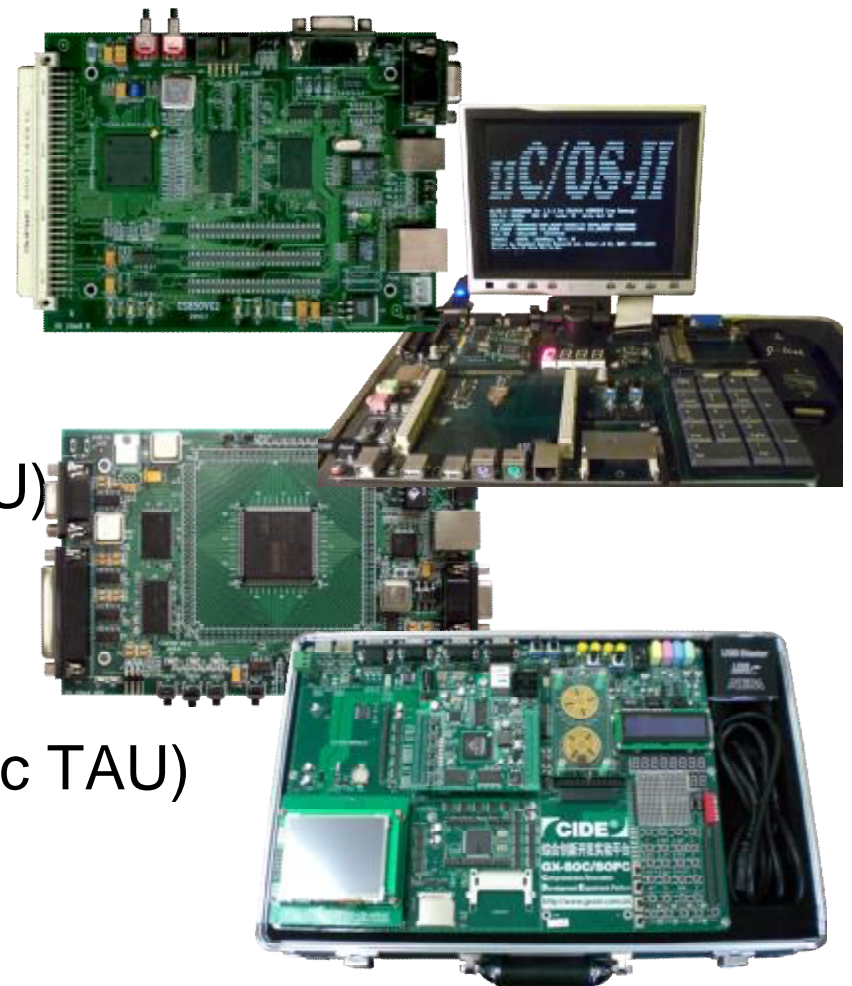
- | 本科大四上学期分出4个专业方向，学生任选
 - | 嵌入式系统方向 (其他：计算机通信、数字媒体内容、服务科学与软件工程)
 - | 嵌入式操作系统与通信软件
 - | 实时通信系统设计
 - | 嵌入式处理机与应用
 - | 嵌入式系统综合设计与实践
- | 研究生
 - | 嵌入式系统
 - | 嵌入式技术实验
 - | 可编程逻辑与可编程片上系统实验





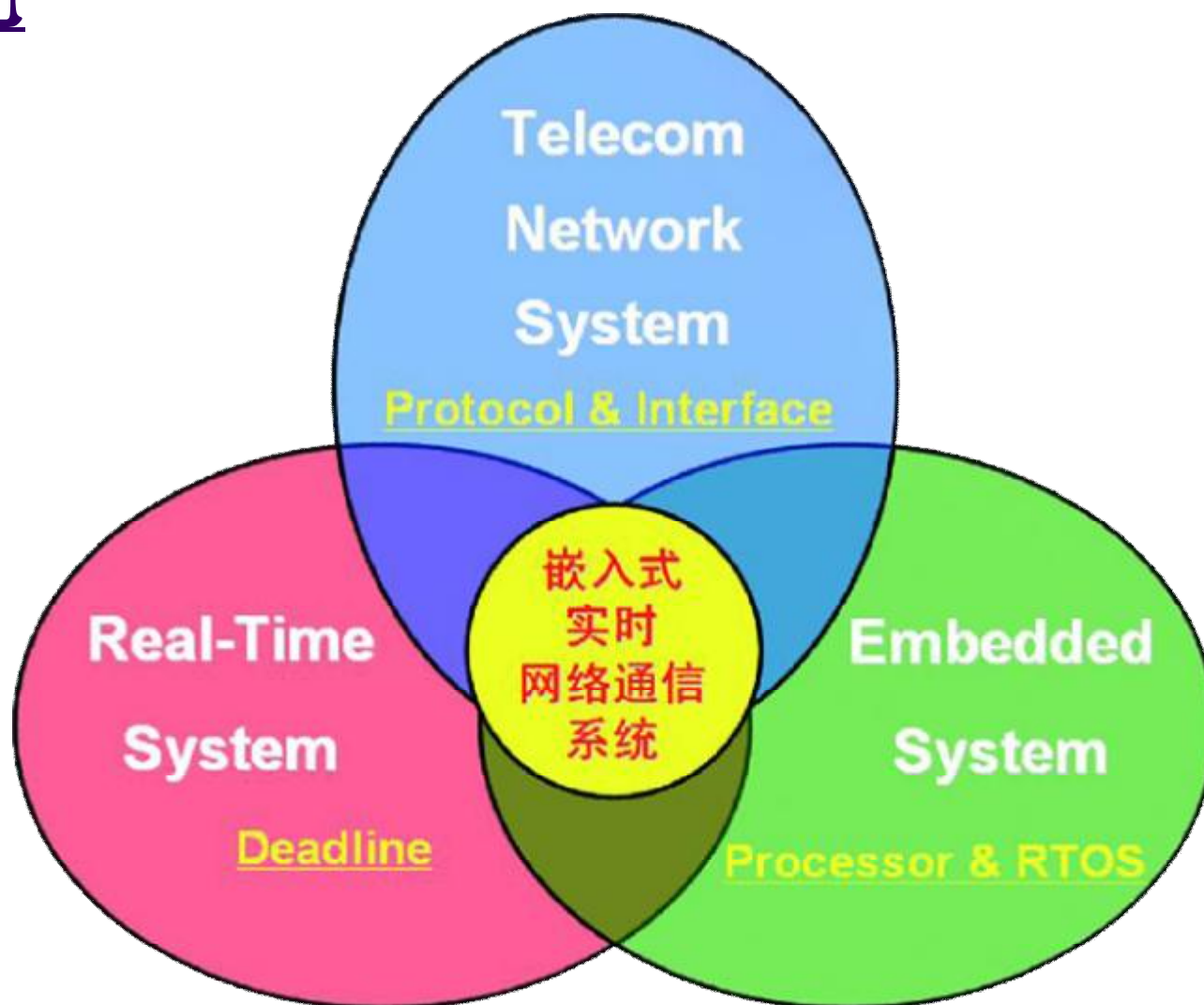
实践平台(科研转化教学, 自主研发)

- | OS (以RTOS为核心, 以智能终端OS为扩展)
 - | uC/OS-II
 - | VxWorks (RTEMS)
 - | Linux (Android/OMS)
- | HW
 - | PowerPC (MPC8xx/82XX系列)
 - | ARM (s3C2410/2440, NET MCU)
 - | Altera + Xilinx
- | Tools
 - | 形式化描述语言 (SDL - Telelogic TAU)





特色



校企合作

- | Motorola & BUPT Joint Lab
- | WindRiver University Plan
- | BUPT & Google Android Joint Lab
- | Microsoft Research Asia
- | Telelogic
- | BUPT & Altera Joint Lab
- | BUPT & Xilinx Joint Lab





团队- 嵌入式系统与网络通信研究中心 (1)

- 以实时嵌入式系统的关键技术研究和通信产品开发为核心

近二十年的一线教学经验积累

- “计算机通信”国家级教学团队核心成员 (2008)
- 两项国家级教学成果奖成员(2009,2005)
- 两门国家级精品(计算机组成原理、现代交换原理)，一门北京市精品课程(数字逻辑与数字系统)骨干教师
- 国家级特色专业骨干教师





团队- 嵌入式系统与网络通信研究中心 (2)

近二十年的工程开发经验积累

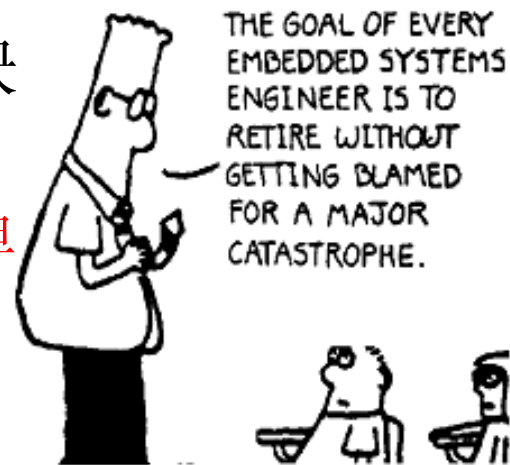
- | 移动互联网智能终端应用中间件开发 (“新一代宽带无线移动通信网” 国家科技重大专项*)
- | 智能手机嵌入式软件平台研发及产业化 (2009ZX01039-002) (核高基)
- | 希望一号卫星 - 无线电卫星存储转发系统 (航天五院)
- | 大型地震数据采集记录系统—交叉线高速数传系统 (中石油)
- | 海洋一号卫星数据传输及监控子系统 (国家海洋局)
- | 海洋一号卫星仿真及测试系统 (国家海洋局)
- | XXXX (863-704 2005AA742050) (获军队科技进步二等奖 JK863-2007741003)
- | 高性能数据采集处理系统并行体系结构关键技术研究 (北京市教委学科发展)
- | 普适计算的嵌入式软件框架 (微软亚洲研究院)
- | ATM宽带话音交换系统 (广东省科技进步一等奖)
- | 电信智能网 (IN) 及移动智能网系统
- | V5接口的有线及无线接入网设备
- | G. SHDSL多业务接入及E1接入复用设备





嵌入式系统教学特征

- 丨 面向特定领域的全面系统级特征
 - 丨 涵盖硬/软件的系统级概念培养
- 丨 有相当宽泛理论基础为依据，主要面向工程应用的特征
 - 丨 理论教学与实践教学需充分融合
 - 丨 工程问题主导
 - 丨 强化实践环节和技能
- 丨 在高速发展的技术和市场因素推动下，快速演变的特征
 - 丨 要与时俱进，但**关键是培养理念，既授之以鱼又授之以渔。**



目标

- 从模块到系统的视角变化，从知识到技能的提升
 - 树立一个领域的核心理念
 - 掌握一个专业方向的关键技术
 - 了解业界主流技术平台开发手段
 - 具备解决实际工程问题的基本能力



核心技术

嵌入式微处理器/微控制器
嵌入式实时操作系统
网络通信协议与接口

核心技能

强实时 (Hard Real Time) 处理
基于消息驱动的EFSM框架规划
协议的形式化描述与RTOS协同

核心理念

快速、稳定、高效、安全
简单即完美
量体裁衣
预先规划
完备异常处理

计算机与信息网络实验教学中心

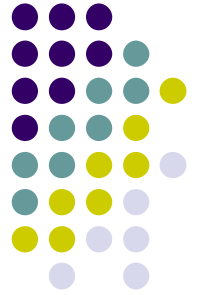




理论与实践一体化，开放式教学

- | 从第一节课起就在实验室上。“**将课程的理论教学与实践环节在课堂上同步交叉进行，变填鸭授课为充分交互的讨论式实践授课**”是我们的基本理念和手段
 - | **一体化** - 不同于现有理论教学与实验教学各自一体、分别教学，而是**理论与实验课合二为一，边传授知识边动手实验验证、设计创新的教学过程**
 - | **开放式** - 是完全不同于现有老师一味传授、学生一味听讲、大班上课、少有互动的封闭式教学模式，而是**老师走近学生，边讲授边讨论、小班授课、充分互动的教学模式**

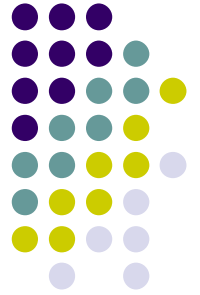




一体化、开放式教学关键点（1）

- 丨 **将课堂设置在实验室**
 - 丨 理论教学、动手实践、课堂讨论环节随时切换
 - 丨 教师即是主讲，也是实验指导
- 丨 **教师与学生随时可充分互动，角色随时互换**
 - 丨 站在讲台上的可以是课堂上的任何一个人
- 丨 **将实时嵌入式处理技术最前沿的技术和设计开发理念应用于课堂教学**
 - 丨 教师提供其在多年工程项目开发当中总结出来的经验和适合实时嵌入式系统开发的思维方式
 - 丨 使学生在短时间内面向考试的知识堆积型转向设计开发型。

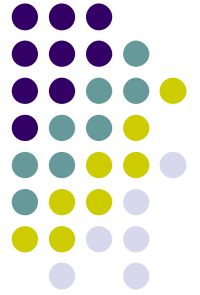




一体化、开放式教学关键点（2）

- | 应用主流软硬件平台，使学生起步时已接近前沿
 - | uC/OS-II是资料最为丰富的小型源代码公开操作系统内核
 - | VxWorks是业界最好的实时操作系统
 - | PowerPC系列处理器是通信行业中最成熟的嵌入式通信处理器
 - | ARM更是近年来风靡嵌入式行业的热门平台
 - | 片上可编程系统代表了嵌入式技术发展的方向
 - | Linux的实时性虽值得商榷，但Android在迅速上升





一体化、开放式教学关键点（3）

- 丨 提供多层次的实践教学内容，创新型实验创新性开发
 - 丨 提供多种类型的实验，包括演示型、验证型、设计型、综合型、创新型
 - 丨 允许学生变化内容，而且教师也可根据学生个体的差异随机变化难度
 - 丨 遇到真正有兴趣、有潜力的学生，可考虑延伸到毕业设计或创新项目中





一体化、开放式教学关键点（4）

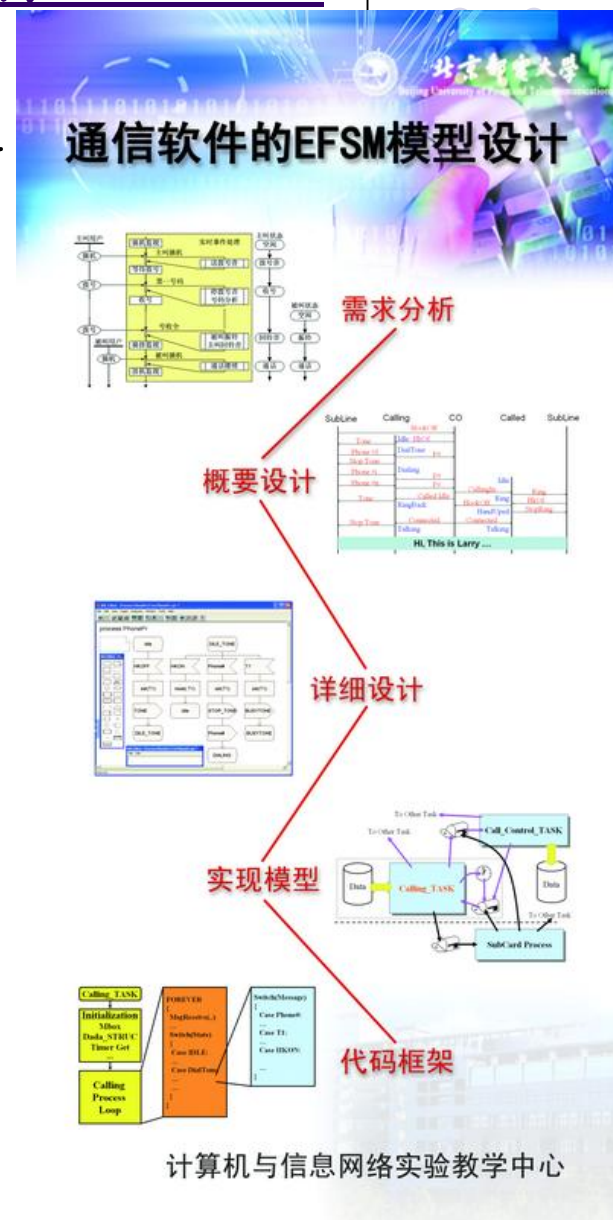
- 丨 采用压力式验收手段，电子开发型考核方式，一切在于能力培养
 - 丨 实验验收逐一答辩，随机提问
 - 丨 机考设计编程。考试内容是平时实验的积累，使学生一开始就注重平时训练。不需要背任何东西，考试全开卷
 - 丨 总评将平时成绩最大化，使学生注重平时能力培养

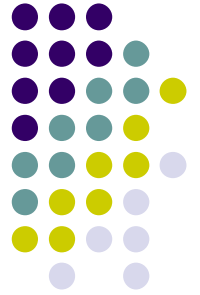




一体化、开放式教学关键点 (5)

- 注重科研转化教学，贯穿工程理念
 - 硬件实验平台自主研发（CS850 / CS860T / CS4510）
 - VxWorks、RTEMS移植
 - 将多年强实时系统设计开发中形成的eOSF (Extended RTOS Framework) 关键技术和理念用于授之以渔
 - 强调实时网络通信特色，以工程实例作为分析思考对象

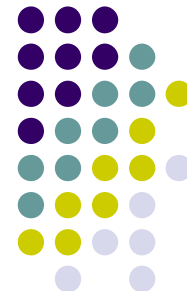




嵌入式系统教学的再思考

- 丨 与时俱进是正确的，但坚持特色才有立足之地
 - 丨 范围广大，没有谁能包打天下
 - 丨 在特色的基础上，新的技术要跟进，但须取舍而教
- 丨 因材施教要扩展概念，时下要注意因其目的而施教
 - 丨 兴趣驱动、就业驱动、留学驱动、考研驱动 ...
 - 丨 针对不同驱动型，可采用不同教学策略
- 丨 嵌入式系统，根深而面广，根深才能叶茂
 - 丨 告诉学生，怎样才能成为一个合格的嵌入式从业者





感谢交流！
请不吝赐教！

