

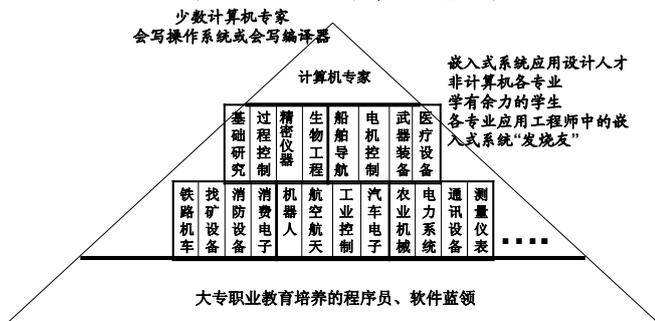
高校嵌入式系统教学的理想模式

清华大学
邵贝贝

嵌入式系统教学的特点

- 有嵌入式技能相对好就业，是因为在掌握某专业技术的同时又掌握嵌入式技术，故必为选修课
 - 多数是非计算机类，学时有限，是类似英语的工具课
 - 少数是计算机类，应培养IT精英
- 计算机技术更新迅速，而教学内容需要稳定，至少5年，最好10年
 - 计算机基本理论、原理和方法是不变的
- 嵌入式系统教学需要实验设备，需要较大的投入
 - 半导体技术发展迅速，需要不断更新教学设备
- 需要的预备知识范围宽、内容多而课时有限
 - 数字电路、计算机软硬件等
- 教学要符合认知规律，由易到难；
 - 教学不同于培训，教学是提供学生的学习能力；培训是尽快上手

嵌入式系统人才需求的塔式结构



社会大环境——教育体系方面问题不少

- 良好的社会大环境是理想教育的前提在改革开放经济高速发展的大背景下，教育体系方面问题不少：
 - 教育如何从计划经济体系转型到适应市场经济
 - 应试教育问题
 - 过快扩招引起的一系列问题
 - 招生宏观比例失衡问题
 - 浮躁
- 共同努力创造教育的理想模式有助于改善教育的社会大环境

飞速发展的微电子技术

- 摩尔定律
 - 摩尔1965年文章指出，芯片中的晶体管数量每年会翻番，1975年，又修正了摩尔定律，每隔24个月，晶体管的数量将翻番。Intel官员称，芯片的性能每隔18个月翻番一次。摩尔文章发表时，片上的晶体管约60个，而现在，英特尔最新的tanium芯片上有17亿个硅晶体管。30年过去了，IC技术仍在按摩尔定律发展
 - 从3μm 到目前45nm,理论极限是4nm,可能在2023年。15年后定律将如何？

教学课程4要素

- 生源生源最重要：
 - 不同层次生源不同
- 教师最关键：
 - 知识很快过时而方法和能力不会过时
 - 教学重在“授之以渔”：
 - 学生应该得到的是忘掉知识后剩下的东西
 - 技术飞速发展，知识需更新，教师须有科研支撑更新
 - 技术更新的同时要注意观念的更新
- 教材：技术发展快要求教材更新
 - 符合认知规律，由易到难
 - 理论部分尽量选用经典教材，可稳定多年
 - 实用实践应用技术教材需要不断更新
- 实验条件：区别于其他课程，实践环节必须有
 - 需要建设、需要更新、需要较大的投入，而教学经费是有限的
 - 只能根据经费情况量入为出，应注意利用其他资源

1.生源：3个人才层次的生源兴趣最重要

- 计算机专家
 - 大学计算机系研究生中的少数人
 - 多为博士
- 嵌入式系统应用设计人才
 - 大学计算机专业之外的各专业
 - 在读各专业的有兴趣、学有余力的学生
 - 各专业应用工程师中的嵌入式系统“发烧友”
 - 硕士及以上
- 软件蓝领
 - 软件学院
 - 本科或专科

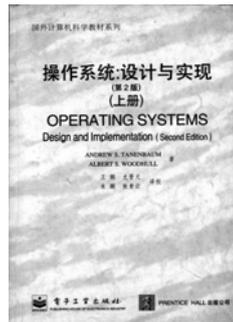
2.理想的教嵌入式系统应用的教师

- 除具备教师基本素质要求外还应该：
 - 掌握必要的计算机理论和计算机外设知识
 - 熟悉至少一个应用领域，一半以上时间从事嵌入式系统应用产品开发和相关科研
 - 注意学习和更新知识
 - 有有参与嵌入式应用科研课题经费的研究生资源

3. 经典教材举例

Linux 还是Minix ?

好用的OS未必是好教材：
Minix 与 Linux 原理是一样的，而 Minix 是教材，更便于理解，并不好用，但更能达到教学的目的。而 Linux 是实用软件，要实用得多，并非好教材，可以用于培训。
PC 是学习Linux很好的硬件平台
博士生Linus学习了Minix后写出了Linux，这正是Minix教材的成功



教材: $\mu\text{C}/\text{OS}$ 还是 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$?

- $\mu\text{C}/\text{OS}$ 与 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 原理是一样的，而 $\mu\text{C}/\text{OS}$ 要简单得多，更便于理解，达到教学的目的。而 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 要好用得多，实用得多，达到培训的目的。
- 由于商业原因，我们错过了时机。无法出 $\mu\text{C}/\text{OS}$ 译本和教材
- $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 源代码有150页，我们将 $\mu\text{C}/\text{OS}$ 源代码裁剪到15页（只有 ucos.H 和 ucos.C2 个文件）作为基本教材，要求学生精读。



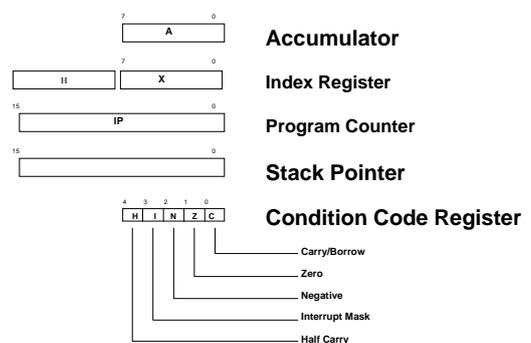
受到冲击的本科理想教材和列为教育部十一五国家级规划教材



2006年出版
• 选用最简单的8位单片机为范例



HCS08 是最简单、最传统的 8位 CPU



32位ARM的CPU结构复杂

User32	Fiq32	Supervisor32	Abort32	IRQ32	Undefined32
R0	R0	R0	R0	R0	R0
R1	R1	R1	R1	R1	R1
R2	R2	R2	R2	R2	R2
R3	R3	R3	R3	R3	R3
R4	R4	R4	R4	R4	R4
R5	R5	R5	R5	R5	R5
R6	R6	R6	R6	R6	R6
R7	R7	R7	R7	R7	R7
R8	R8_fiq	R8	R8	R8	R8
R9	R9_fiq	R9	R9	R9	R9
R10	R10_fiq	R10	R10	R10	R10
R11	R11_fiq	R11	R11	R11	R11
R12	R12_fiq	R12	R12	R12	R12
R13(SP)	R13_fiq	R13_svc	R13_abt	R13_irq	R13_und
R14(LR)	R14_fiq	R14_svc	R14_abt	R14_irq	R14_und
R15(PC)	R15(PC)	R15(PC)	R15(PC)	R15(PC)	R15(PC)

CPSR	CPSR	CPSR	CPSR	CPSR	CPSR
	SPSR_fiq	SPSR_svc	SPSR_abt	SPSR_irq	SPSR_und

不宜作为入门教材

研究生课程：《嵌入式实时系统与单片机应用》
2008~2009 教材

主CPU为16位S12X CISC结构
从CPU为16位XGATE RISC结构

片内双口RAM及硬件信号量与主CPU通讯

RTOS采用μC/OS



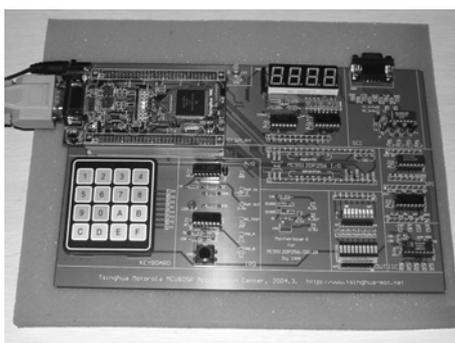
4. 实验和实践环节

课外实践活动

实验:

PIO
SCI
SPI
A/D
键盘
LED
定时
中断
.....

RTOS



- 课程设计和毕业设计
- 参与科研课题
- 学生课外科技活动
- SRT计划
- 挑战杯设计竞赛
- 全国大学生智能车竞赛
- 机器人设计竞赛

理想人才培养模式

- 邓小平说，计算机要从娃娃抓起。现在的娃娃很小就会打游戏
- 玩玩8位单片机应该放在中学或小学
- 过去少年宫培养了很多各类人才，现在高收费的各类兴趣班，不知为何没有少年电子班
- “计算机文化”也是中下学的课
- “微机原理课”其实没用，但上级有规定
- 在过度市场经济条件下，经济的高速增长，整个社会的情绪浮躁，面向应试教育的、浮躁的教育体系，不是几个教师可以解决的，虽然一些教育局认识已经在置疑

谢谢!