

《智能电子系统设计与实践》2018 秋季课程

Smart Device Design Project, 2018 Fall

课程简介

该课程作为北京大学电子信息科学与工程课程体系中研究创新层次的必修课程，目的是培养学生的综合、研究实验能力和创新意识，要求学生综合利用学过的理论知识和实验技能，三人组队去实现一个完整的智能电子系统，作品通常包括一个具有智能互联能力和智能感知能力的智能硬件原型硬件和一个具有智能认知信号处理能力的手机端或云端应用软件两个部分，从而为现实中的各种实际问题提供创新的解决方案，或者为引领未来的信息产业应用提供新的技术演示原型。

本课程采用课堂和实验教学相结合，以开放式实验教学为主的教学方式。课程采用 Project 驱动的自主设计和开发的形式，要求 3 人组队，分工合作完成 1 个智能硬件项目。在课程实施过程中，强调以学生为中心，充分发挥团队合作和自主学习的主动性，通过设置若干关键节点，教师只起到监督、检查、答疑的导师作用。学生在经过了总体方案设计、系统详细设计、PCB 设计制作，单元电路焊接调试、系统联调、系统测试后，最后将通过项目答辩的方式，完成实际演示和验收。

课程为每个小组的项目提供一定的经费支持，由小组同学自己安排使用。在智能硬件的 DIY 环节，每名同学必须独立完成“智能番茄闹钟”的智能硬件实例 DIY 制作，并将获得此番茄闹钟作为课程纪念，同时该番茄闹钟也可以作为未来同学课外的智能硬件开发平台。

课程提纲

课程类型/学时/学分:

选修课[04832660]/64 学时/3 学分

课程目的:

- 1.掌握以 CPU 为核心的智能电子系统的设计方法
- 2.掌握智能电子系统的硬件设计模型及方法（模拟/数字/工业设计）
- 3.掌握智能电子系统的软件设计模型及方法（嵌入式软件/通信软件/信号处理/机器学习）
- 4.训练智能电子系统设计工程化管理方法（指标测试、文档编写、项目管理）
- 5.锻炼智能电子系统的综合设计和创新能力，培养自主创新意识

授课教师:

段晓辉, duan@pku.edu.cn, 理科 2 号楼 2460, 电话: 62757531/13810437529

王志军, zjwang@pku.edu.cn, 理科 2 号楼 2255, 电话: 62757494

高繁民, gaofm@pku.edu.cn, 理科 2 号楼 2537, 电话: 62751770

张云峰, yfzhang@pku.edu.cn, 理科 2 号楼 2543, 电话: 62766027

助教:

杨劲松, 631861372@qq.com, 理科 2 号楼 2457, 电话: 18811729128

教学方式:

❖ 讲授/自学/项目

时间地点

课程日期: 2018 年 9 月 17~2018 年 12 月 20 日, 每周 1 次 4 小时,

理论大课: 理科 1 号楼 1231, 晚上 6:40-8:30, 周二下午, 具体见日程安排

开放实验: 理科 1 号楼 1231, 晚上 6:40—10:30, 下午 2: 00-6:00, 各组自定

节点汇报: 理科 2 号楼 2247, 上午 9:30—12:00, 日期见日程安排

小组讨论: 每周固定时间, 与导师见面讨论, 时间为 30 分钟, 时间地点自行商定

课程答疑: 每周一下午 3:00-4:00, 理科 2 号楼 2460E, 段晓辉老师办公室

先修要求:

《微机原理》

成绩评定:

- 智能硬件 DIY 实验: 15 分
- 关键点检查: 30 分
 - 系统方案设计报告 10 分 迟交扣 1 分
 - 系统详细设计报告 10 分 迟交扣 1 分
 - 项目结题设计报告 10 分 迟交扣 1 分
- 平时表现: 5 分
- 验收测试: 40 分
 - 系统测试: 20 分
 - 产品设计（布局布线、外壳、UI）10 分
 - 创新表现: 10 分
- 答辩表现: 10 分

课程教材

教学课件

Lecture PPT

教材

1. 智能电子系统设计与实践（讲义自编），段晓辉编，2018年8月。
2. 电子系统设计，何小艇，浙江大学出版社，2000。
3. ARM/ST 全国大学生智能设备创新大赛参赛指南及获奖作品案例实战（2016），亿科信息，中国水利水电出版社，2016。
4. 嵌入式系统中的模拟设计，Bonnie Baker/李喻奎译，北京航空航天大学出版社，2006
5. 嵌入式系统软件设计中的常用算法，周航慈，北京航空航天大学出版社，2010
6. 基于嵌入式实时操作系统的程序设计技术（第二版），周航慈，北京航空航天大学出版社，2011
7. 嵌入式系统设计与实践，EleciaWhite/余水清译，机械工业出版社，2013
8. 电子学：项目设计与管理（第2版），D.Joseph Stadtmiller/施惠琼译，清华大学出版社，2007。
9. 机器学习，周志华，清华大学出版社，2016

相关链接

- | | |
|--|-------------------|
| [1] www.21ic.com | IC & Papers |
| [2] www.zlgmcu.com | 8051 |
| [3] www.altera.com.cn | CPLD/FPGA |
| [4] www.analog.com | AD analog devices |
| [5] www.maxim-ic.com.cn | Maxim IC |
| [6] www.ti.com.cn | TI IC |
| [7] www.fpga.com.cn | 可编程逻辑器件中文网站 |

内容提要

大课理论教学内容

- Lec1: 课程简介
- Lec2: 智能硬件口袋实验室介绍
- Lec3 智能电子系统设计实例研究
- Lec4: PCB 设计专题

智能硬件 DIY 实验:

- Lab1: GPIO 入门实验**
- Lab2: ADC/DAC 实验**
- Lab3: 传感器与 TFT 实验**
- Lab4: 云气象站实验**
- Lab5: 番茄闹钟 DIY**

小组项目内容

本课程鼓励主动创新，题目需要在题目讨论中由小组自己提出，与导师组共同审核商定。

实验平台:

智能硬件口袋实验室:
STM-NucleoF401RE 最小系统板、STM-传感器模块、STM-蓝牙模块

开发工具:

Orcad CAD Tools /Protel DXP
ARM 开发工具 (Keil C)
Altera MaxplusII 10.0 / Quartus 6.0 以上
Virtual C++ 6.0/Matlab/Android APP 开发工具
Javascript/PHP/SQL/Python

教学日程

Weeks	日期 [周一]	小组工作安排	大课与检查	大课日期/ 汇报日期
1	9/17	课程简介	大课(1)—课程介绍	9月18日
2	9/24	开发环境熟悉 设计目标确定 总体方案设计	大课(2)—智能硬件口袋实验平台介绍 Lab1: GPIO 入门实验 Lab2: ADC/DAC 实验	
3	10/1			放假
4	10/8		Lab3: 传感器与 TFT 实验 Lab4: 云气象站实验 Lab5: 番茄闹钟 DIY	
5	10/15		Lab5: 番茄闹钟 DIY 节点 1: 项目开题汇报	10月20日
6	10/22	硬件电路图设计	大课(3)—系统设计实例研究	10月27日
7	10/29	软件设计		
8	11/5	FPGA 设计 关键模块验证测试	节点 2: 详细设计评审	11月10日
9	11/12	软件设计开发		
10	11/19	外壳设计开发	大课(4)—PCB 设计和 SMT 焊接	11月13日
11	11/26	FPGA 设计开发		
12	12/3	PCB 设计绘制 PCB 外加工	节点 3: 项目中期检查	12月8日
13	12/10	模块电路焊接		
14	12/17	基本系统联调		
15	12/24	扩展系统联调 系统初步测试		
16	12/31	项目验收检查 系统功能演示	节点 4: 项目答辩及报告提交	1月5日
17	1/7			
18	1/14			

理论大课：理科 2 号楼 1231，晚上 6:40-8:30，

开放实验：理科 1 号楼 1231，晚上 6:30—10:30，下午 2:00-6:00

节点汇报：理科 2 号楼 2247，上午 9:30—12:00，1:30—5:30，日期见日程安排

小组讨论：每周与导师见面讨论 30 分钟，时间一般为小组所选定的开放实验段

节点评审

检查地点：理科 2 号楼 2247 会议室

检查形式：PPT 讲解，小组为单位，每组 10 分钟，提问 5 分钟

检查分组：在 eelab.pku.edu.cn/course.pku.edu.cn 上另行通知

关键节点重点检查内容：

[节点 1]项目开题报告：

课题目标（功能/指标/外观定义）、设计思路（方案调研，技术路线）、开发计划、人员分工、风险分析及对策

[节点 2]详细设计报告

课题目标、系统架构（软硬件划分）、软件框图及流程图、硬件框图及原理图、PFBGA 框图及状态转移图

[节点 3]项目中期检查，导师现场检查

现场检查软硬件开发阶段成果，演示局部联调进展

[节点 4]项目答辩

答辩必须带：实验报告打印版（带测试原始记录）

答辩前必须提交电子资料到 duan@pku.edu.cn

实验报告电子版（含测试记录扫描件），

答辩 PPT 讲稿电子版

设计工程存档压缩包（PCB，FPGA，软件设计工程原码）

上课纪律：

☐ 抄袭他人报告和实验源代码者，课程成绩为 0 分。

☐ 报告按小组提交，必须在截至的日期前发送到导师的信箱中，如果未按时提交一次扣 1 分。

文档要求

[1]项目开题报告提纲

- 1) 需求分析
 - 系统应用场景
 - 系统主要功能与技术指标
 - 系统输入输出及外观定义
- 2) 设计思路：
 - 系统总体框图
 - 系统工作原理
 - 项目技术路线（关键技术分析及对策）
- 3) 项目风险分析
 - 含调试/测试方案
- 4) 项目组织分工与日程安排（甘特图）
- 5) 项目开题总结

[2]系统详细设计报告提纲

- 1) 设计要求说明：
 - 系统主要技术指标与功能
- 2) 总体方案设计
 - 总体框图
 - 关键技术方案调研和比较
 - 关键技术论证与计算
 - 系统软硬件划分
- 3) 硬件详细设计
 - 硬件模块框图，
 - 模块方案设计及计算
- 4) 软件详细设计
 - 软件总体流程图
 - 关键模块算法设计
- 5) 设计总结及风险分析
- 6) 附录：电路原理图，PCB 布线图

[3]项目设计报告提纲

一个项目结束后，文档整理工作尤为重要。一般至少应向用户提供两份文档：技术报告和使用说明，本实验报告可类比技术报告，应包含以下内容：

（一） 摘要

对本项目及完成情况的概要介绍，关键词。

（二） 系统方案论证

对本项目采用的系统方案进行论证，要有多种方案的比较，给出所采用方案的系统框图。

（三） 理论分析与计算

对本项目采用的部件（元器件）、方法、算法进行理论分析与计算，证明其符合要求。

（四） 重要电路设计

对本项目采用的关键电路进行设计分析、比较，给出原理图。

（五） 软件流程

软件流程图、模块说明。

（六） 系统功能及使用方法

使用说明书。

（七） 系统测试及结果分析

给出测试方法、所使用仪器、测试数据及测试结果分析（误差分析）。

（八） 进一步讨论

系统性能的进一步改进措施等。

（九） 结束语

（十） 附录

参考文献

电路图/PCB图/机械设计图/实物照片

元器件清单（BOM）

程序源代码

FPGA 设计源代码

用户使用手册（系统说明，功能说明，使用说明，注意事项）