

BUPT



通信系统仿真与实现

赵慧





为什么会有这么一门课

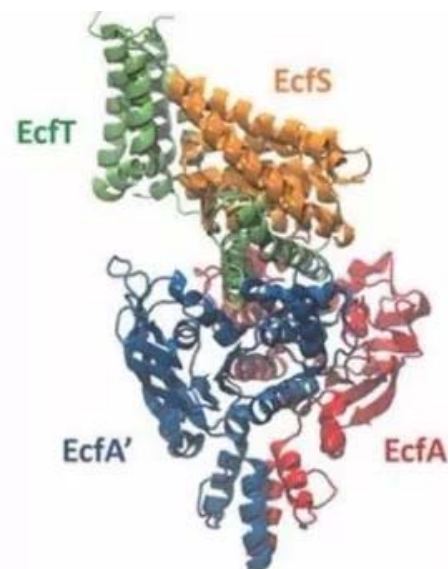
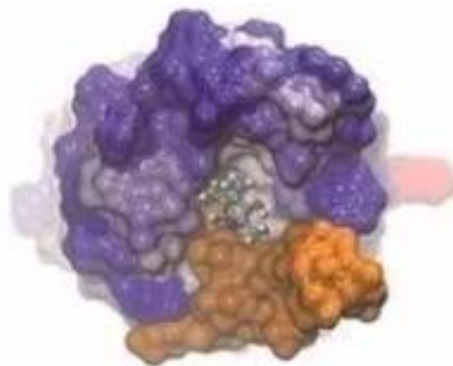


❖ 关于仿真和模拟

- 得益于计算机技术的仿真，大多数学科的研究都可以借助仿真和模拟

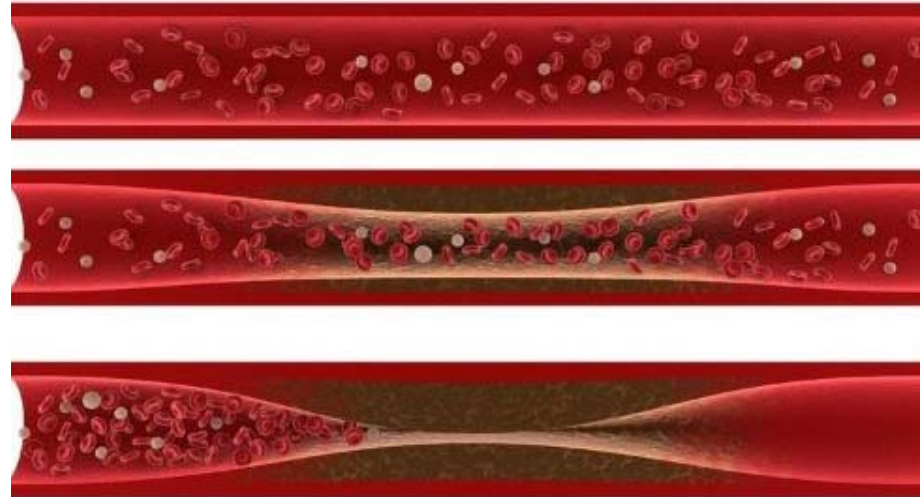
❖ 制药领域

- 化学家进行化合物结构的模拟、合成原理的分析，为发现新药物提供强大途径





❖ 动脉系统血液动力学

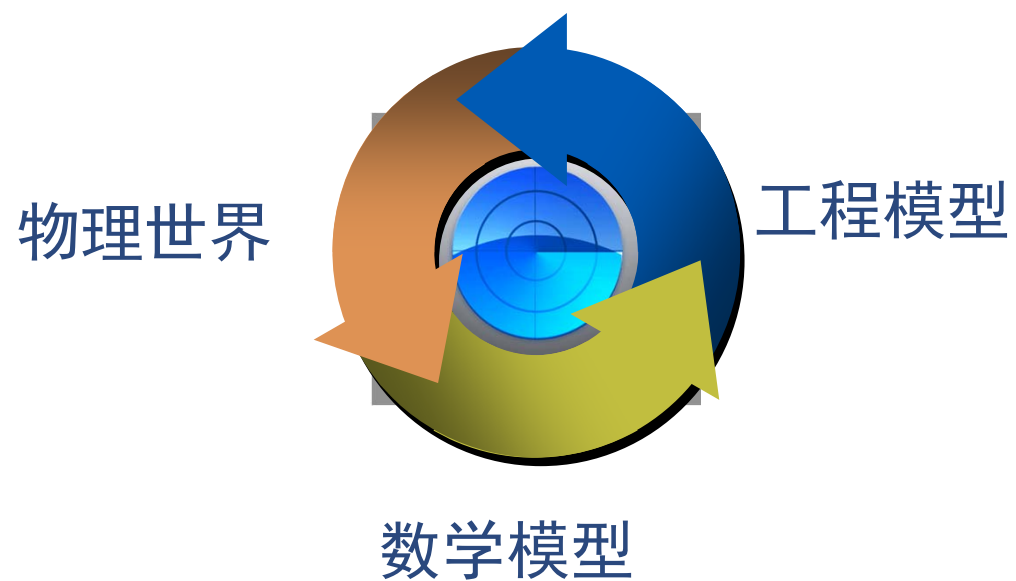


❖ 经济学

- “理性人 (homo economicus)” 假设：最大化自己利益的决策 & 每个人都知道其他人是理性的
- 基于这个假设，传统经济学家构筑了经济学均衡分析的框架，并以此分析人们在市场中的活动，解释了为什么市场能提供配置资源的最优方案。



设想 -» 建模 -» 推演 -» 模拟 -» 分析 -» 试制





关于通信系统



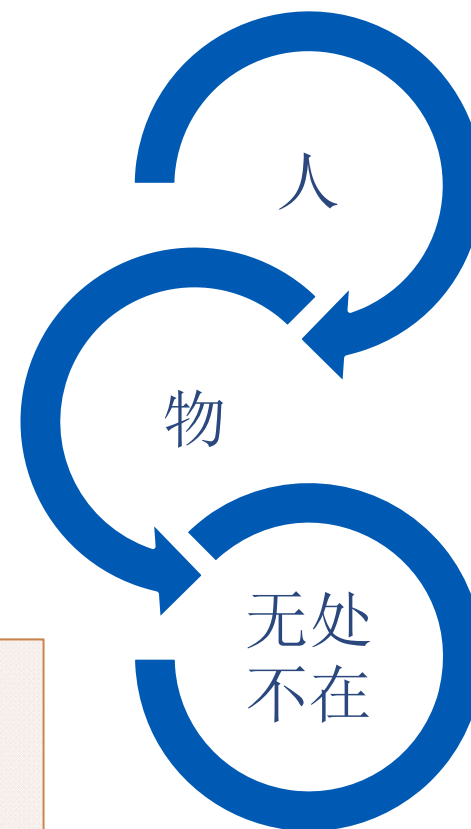
智能手机



PM2.5监测仪



未来的服装

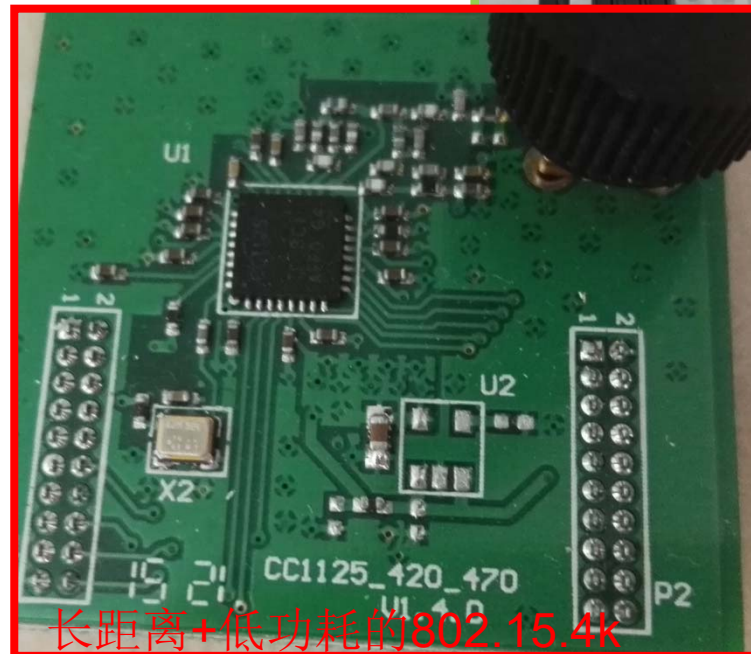
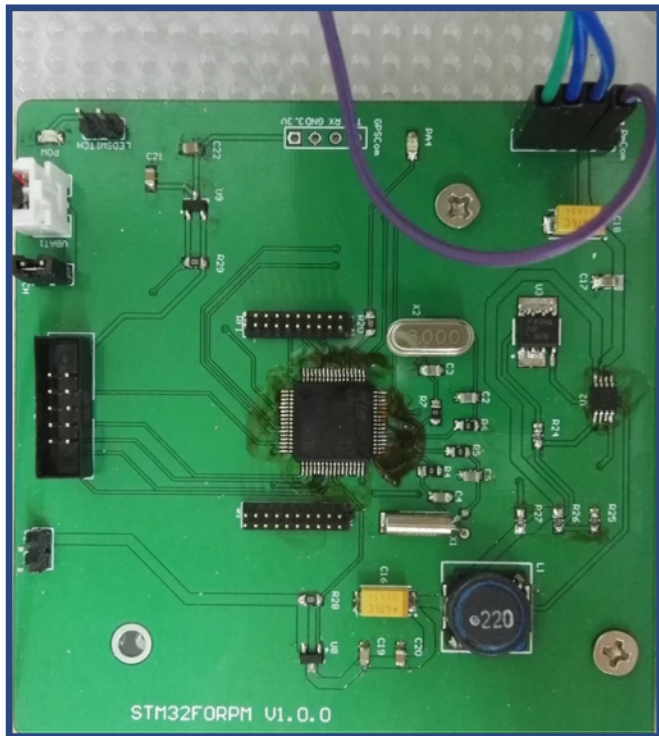
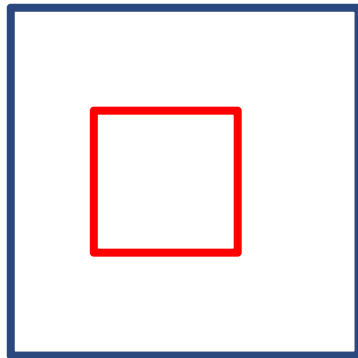




电源管理器、
闪存、内存、
摄像头、陀螺仪、方向感应器、显示屏、USB
处理器、GPU、HDMI高清输出、**LTE**链接、**Wifi+蓝牙芯片**、
射频放大器



PM2.5监测仪



长距离+低功耗的802.15.4k

通信系统仿真及实现



未来服装



英特尔® Edison Module具备一个低功耗的 22 纳米 500MHz 双核 多线程英特尔® Atom 处理器，同时集成了 Wi-Fi 和蓝牙等等



通信设备模型

BEFORE

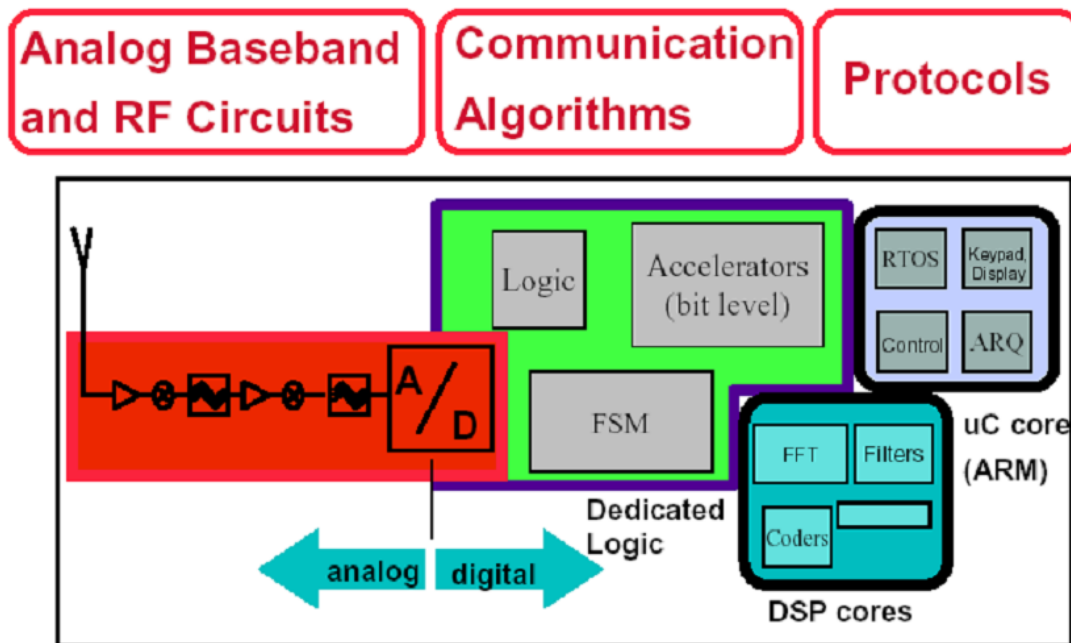
❖ 做研究的几个阶段

- 基于公式的计算方法：提供系统性能与设计参数之间的解析关系
- 基于仿真的方法：进行尽量精确地建模。
- 基于原型机的方法：根据硬件系统性能的测量结果来评价设计性能

最终进行专用芯片设计



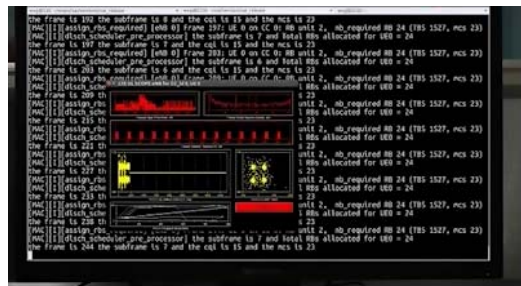
产品





NO'W

仿真 \approx 原型



SDR eNB



Software is eating the world!

通信系统仿真及实现

BUPT



```

dlsch_encoding(DLSCH_pdu,
               &phy_vars_eNB->lte_frame_parms,
               num_pdcch_symbols,
               phy_vars_eNB->dlsch_eNB_SI,
               phy_vars_eNB->proc[sched_subframe].frame_tx,subframe,
               &phy_vars_eNB->dlsch_rate_matching_stats,
               &phy_vars_eNB->dlsch_turbo_encoding_stats,
               &phy_vars_eNB->dlsch_interleaving_stats);
stop_meas(&phy_vars_eNB->dlsch_encoding_stats);

start_meas(&phy_vars_eNB->dlsch_scrambling_stats);
dlsch_scrambling(&phy_vars_eNB->lte_frame_parms,
                0,
                phy_vars_eNB->dlsch_eNB_SI,
                get_G(&phy_vars_eNB->lte_frame_parms,
                    phy_vars_eNB->dlsch_eNB_SI->harq_processes[0]->nb_rb,
                    phy_vars_eNB->dlsch_eNB_SI->harq_processes[0]->rb_alloc,
                    get_Qm(phy_vars_eNB->dlsch_eNB_SI->harq_processes[0]->mcs),
                    1,
                    num_pdcch_symbols,phy_vars_eNB->proc[sched_subframe].frame_tx,subframe),
                0,
                subframe<<1);

stop_meas(&phy_vars_eNB->dlsch_scrambling_stats);

start_meas(&phy_vars_eNB->dlsch_modulation_stats);

re_allocated = dlsch_modulation(phy_vars_eNB->lte_eNB_common_vars.txdataF[0],
                                AMP,
                                subframe,
                                &phy_vars_eNB->lte_frame_parms,
                                num_pdcch_symbols,
                                phy_vars_eNB->dlsch_eNB_SI,
                                (LTE_eNB_DLSCH_t *)NULL);

stop_meas(&phy_vars_eNB->dlsch_modulation_stats);

```



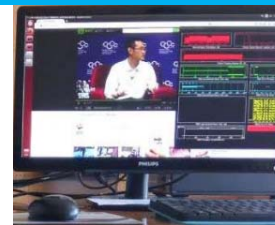

芯片设计企业

研究生

本科



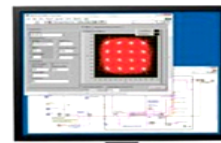
专用+集成SOC



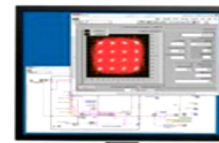
研究生

[illegible]

Linux+C



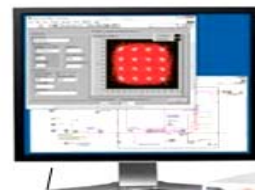
通过 **USRP** 射频
进行信号发送
和接收↵



Windows+Labview/Matlab

基于 MATLAB 和 LabVIEW 的 虚拟信号发生器

基于 MATLAB 和 LabVIEW 的虚拟信号接收器¹⁾



Windows+Matlab

本科

通信系统仿真及实现

BUPT



课程目的、内容 和评估方式

通信系统仿真及实现



课程目的

- ❖ 本课程在《通信原理I》和《通信原理实验》的课程基础上，通过软件仿真以及实验来帮助理解通信技术中的抽象概念，进一步扩展系统知识，加深对实际系统的认识
- ❖ 培养掌握利用平台仿真的方法和技巧，提高通信系统设计方面的实践动手能力、分析和解决问题的能力以及工程实践素养
- ❖ 研究-Research
 - 可以通过仿真评估复杂系统的性能
 - 验证理论分析结果
- ❖ 工作-Job
 - 软件及开发
 - 编程能力





课程内容

❖ 第一部分 通信链路各模块的仿真方法

▪ 链路仿真基础知识

包括仿真软件的基本使用、链路仿真的系统模型、仿真结果的记录与处理、仿真误差分析方法等

▪ 链路模块仿真方法

包括信道建模、调制与解调、编码与译码、扩频与解扩、正交频分复用、多天线方案、信道估计与同步、信源编码等内容

❖ 第二部分 通信链路的仿真与开发实践

▪ 1、软件仿真

内容：选取1个典型系统，了解其完整链路的模块组成，利用仿真软件搭建完整的收发链路平台，进行仿真验证，完成实验报告。这里，典型系统包括：GSM、WCDMA、TD-SCDMA、CDMA2000、LTE、802.11a/b/n/ac、Bluetooth、Zigbee、GPS等。

▪ 2、软件无线电仿真(先修过Labview的同学)

内容：按实验需要编写功能模块，进行验证后，嵌入到软件无线电平台中，调试平台链路，完成实验报告。具体模块包括：调制与解调、信道编码与译码、脉冲成型与匹配滤波、同步与频偏纠正、信道估计、多载波调制与频域均衡等。



课程内容



	通原II	通信系统仿真与实现	关注算法
第8章 信道	恒参、随参的数学模型，对信号的影响	模型如何通过仿真方式实现	
第9章 信道编码	线性分组码、循环码、卷积码等	卷积码、Turbo、LDPC如何仿真实现	维特比译码vs. 智能输入法
第10章 扩频通信	伪随机序列、直接扩频、CDMA、rake接收	相同	干扰消除vs. 搜索引擎反作弊
第11章 OFDM	数字实现、CP、峰均比、频偏	相同	
	无	各种MIMO技术	MIMO检测vs. 进化生物算法
		实际系统中用的调制与解调	互信息vs. 机器翻译
		系统的phy协议解读（帧结构）、同步、信道估计	
第7章 信源和信源编码	信息论、脉冲编码调制、预测编码、变换编码	(option)讲一个实用的信源编码	



参考书目

❖ 平台:

- 课堂派，网页版/公众号 (学生加课码 T2A2SU)

❖ 攻略:

- 以教师讲义为主，资源在“课堂派”
- 《通信原理》周炯槃等，北京邮电大学出版社 (7-11章)

❖ 参考:

- 《电子信息类专业MATLAB实验教程》，李明明，李白萍 北京大学出版社
- 《MATLAB电子仿真与应用（第2版）》，韩利竹，王华 国防工业出版社
- 《MATLAB基础及其应用教程》，管爱红，张红梅，杨铁军 电子工业出版社
- MATLAB与通信仿真相关的书籍都可以(注意：不是simulink的)



关于成绩评估



❖ 通关方式

- 讲完每章后 完成编程及报告，提交课堂派
- 注意：可根据评语反馈再次提交



❖ 终极挑战

- 完成一个通信系统的完整链路仿真
- 答辩展示：用ppt or 各种方式进行展示，然后n分钟答辩。

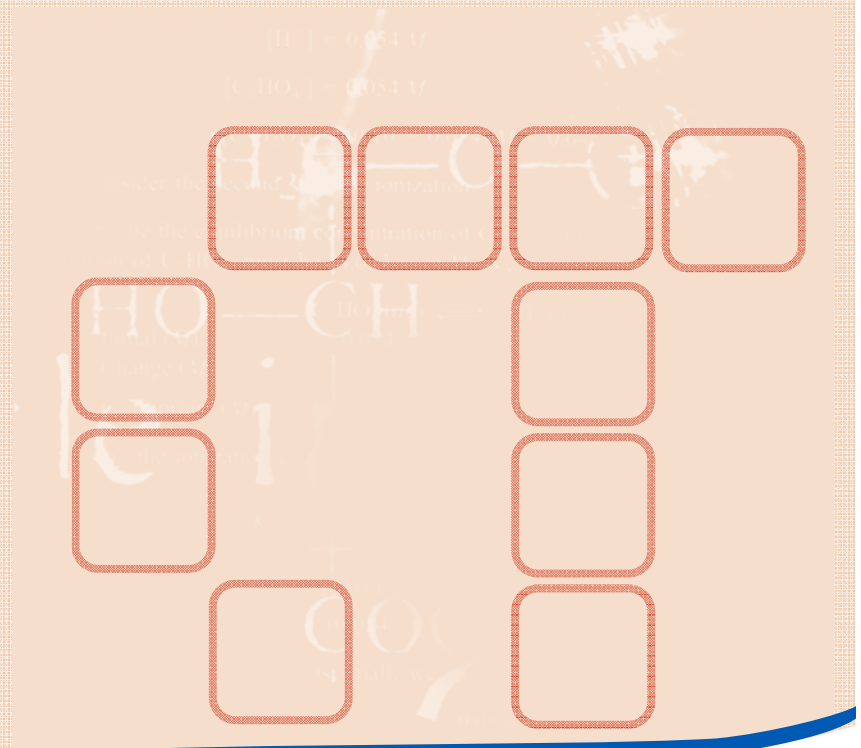
❖ 成绩组成

- 平时60%+期末展示答辩40%

重在平时、不在突击
重在编程、不在推导
重在思考、不在盲听



BUPT



Thank You !

Add your company slogan