

通识核心课程介绍

随机模拟方法与应用

主讲人：肖柳青 博士 副教授

上海交通大学 数学科学学院 数学系
二零一八年七月



教学设计

本课程宗旨：立足前沿、追求卓越、开阔视野

- ✦ 1 课程目标
- 2 教学方法
- 3 教学内容
- 4 考核方法



1、课程目标

有什么样的人才，交大就有什么样的竞争力，就有什么样的未来！

- ❖ 科学的发展离不开数学，但数学的应用以往是需要高超技能的。现代计算机技术的高速发展为数学的应用提供了另一条途径，不但将人们从困难、繁琐、耗时的数学计算中解放了出来，还展现出可能超越人类的智能水平！
- ❖ 课程的重要性对于理工科大学生来说毋庸置疑，对于文科生也是很有用的！当前，文理学科的交叉研究已成趋势，十分活跃；另一方面，科学发展引发了诸多伦理与社会层面的思考，缺乏有关的通识，就无从开展讨论与研究！

➤ **课程目标：旨在普及与熏陶一种重要数学研究方法，树学科交叉研究之风格，育应用型科技人才之能力，厚植交大的科研原创之优势。**

- **把握科学的前沿，与时俱进推进数学教学改革是我们时代的责任，让基于电脑的这种数学方法成为通识！**



课程创新点

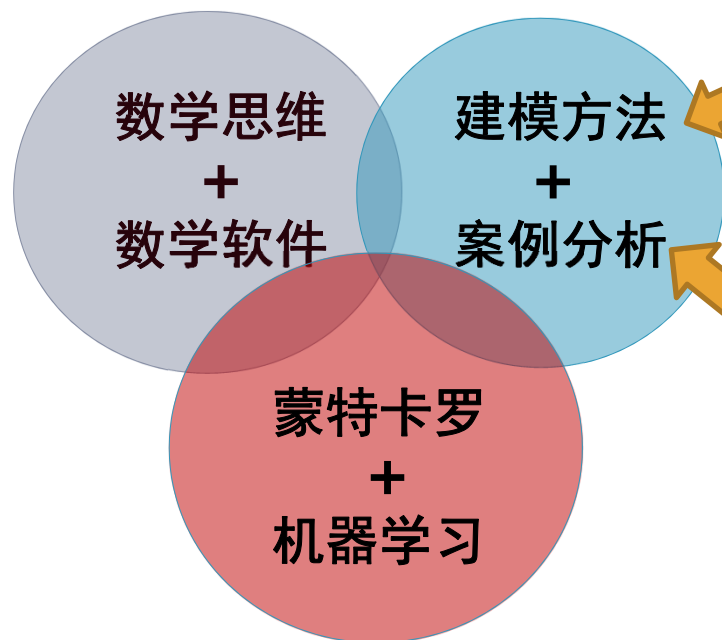
本课程不同于传统的数学教学主要体现在以下几点：

1. 没有抽象概念，不做演算求解，无需证明技巧！
2. 不再是“一叠纸+一支笔”的学习，而只要一台电脑！
3. 依托数学软件，以定量描述性建模为基础，以实际问题为导向的案例型学习方式！
4. 培养学生提出问题，建模分析，解决问题的创新型研究能力，尤其注重实践能力！
5. 多学科交融，拓展知识，学以致用！
6. 研究问题是复杂的、建模方式是简单的、应用方面是广阔的、研究方法是高效的！

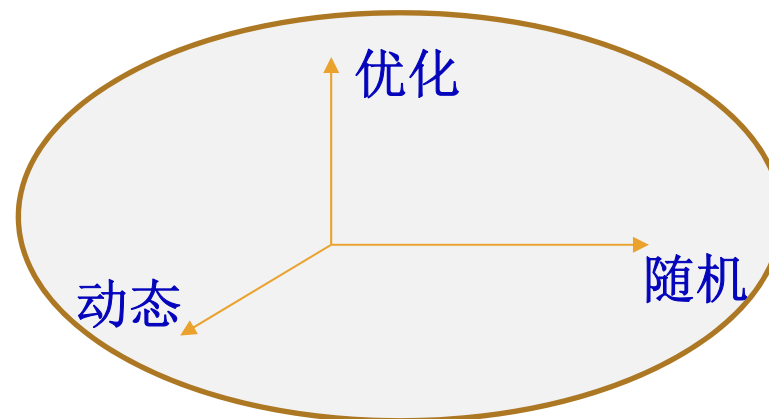
融通各学科
学识之方法
授课多解惑
编程看世界

2、教学方法

◆ 3个结合



◆ 3维定位法



◆ 各方面的应用

生活 + 金融 + 物理 +
复杂系统 + 人工智能 + ...

➤ 研究步骤

1. 建模描述,
2. 模拟实验,
3. 结果分析。

3、教学内容及教学设计

主题	内容	设计理念或视角
第1章 绪论： 初识随机模拟与机器学习	什么是随机模拟？ 五个例子：蒲丰投针法求圆周率；积分计算问题；围棋阿尔法狗问题；量化金融问题；电池问题。	用引人入胜的例子引出概念介绍。
第2章 懂点概率论： 领会描述随机性的数学语言	直观地理解概率的公理定义及性质、随机变量与概率分布、随机变量的数字特征、随机变量的变换、大数定律等。	通俗讲解预备知识，以求零起点。
第3章 善用身边的数学秘书： 学会使用MATLAB，R软件	R和Matlab语言的快速入门： R和Matlab的基本操作；常用函数介绍；作图方法；程序设计初步；演示精彩有趣的小例子。	让数学软件成为像“计算器”那样的学习助手。

3、教学内容及教学设计

主题	内容	设计理念或视角
第4章 让电脑玩掷骰子： 随机数的生成方法	随机数的生成，离散型及连续型概率分布的产生，R和Matlab语言的实现方法。	借助计算机来初识随机模拟方法。
第5章 掷骰子的进阶： 特殊分布随机数的抽样	逆变换法；接受-拒绝法；非独立样本的数学处理方法。	让学生明了随机模拟方法的思想精髓。
第6章 神奇的Markov链： 蒙特卡罗方法及其应用	Markov链；MCMC抽样方法；为什么Metropolis算法能有效工作？应用例子：统计力学中的伊辛模型。	赏析世界10大算法之首的MCMC的思想理念及其应用。

3、教学内容及教学设计

主题	内容	设计理念或视角
第7章 机器学习之魂： 回归学习及其应用	线性回归；核回归；广义回归；时间序列等及其R语言实现。 案例：河流的流量预测；股市价格预测；乳腺癌例的筛选分类模型。	认识统计建模的宠儿。
第8章 人工智能： 支持向量机和神经网络	SVM和ANN的基本思路；线性可分与广义线性可分性；R的实现方法。 案例：天猫成交顾客的预测数据。	试用一下机器学习的利器。
第9章 无师自通： 聚类分析方法	系统聚类法；K-Means聚类；PAM聚类；层次聚类EM聚类。 案例：环境污染的区域划分。	懂得怎样做归类分析。

3、教学内容及教学设计

主题	内容	设计理念或视角
第10章 不落俗套： 蒙特卡罗优化方法	模拟退火法；遗传算法。 案例：旅行商问题的求解。	让艰难的优化计算成为简单。
第11章 模拟醉汉行走： 随机游走模型	布朗运动与扩散现象； 随机游走的案例一：金融期权定价； 随机游走案例二：赌徒的破产。	使草根也学会做金融分析。
第12章 随机模拟无极限： 探索复杂性问题方法	元胞自动机模型；交通模拟；股市模拟；社会舆论的Sznajd模型；渗流模型；复杂网络模型。	让研究复杂性问题成为乐趣。

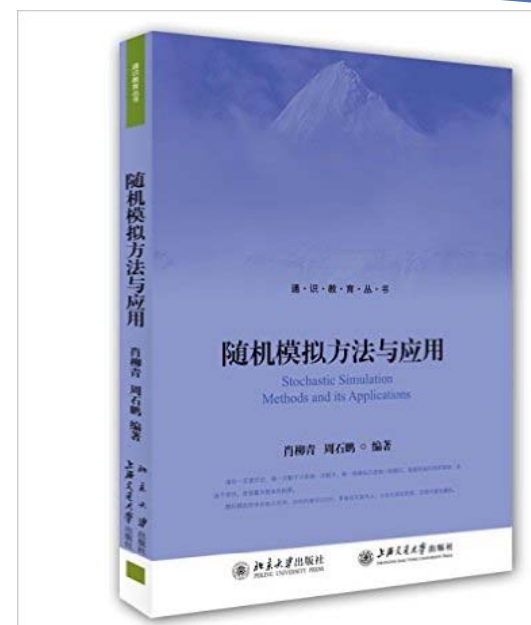


4、考核要求

总成绩 = 期末考试 + 大作业 + 平时成绩

- ① 期末考试（50%）：开卷考试，有关基本理论与方法；
- ② 大作业（40%）：可3-5人组队，撰写1篇至少2000字左右的符合规格的小论文；
- ③ 平时成绩（10%）：考勤、课堂表现与参与。

课程特色与已有的基础



好大学在线 CNMOOC 首页 Home 课程 Courses 院校 Universities 注册/登录

课程状态

- 全部 6
- 预发布 0
- 即将开始 0
- 正在进行 1
- 已结束 5

合作机构

- IBM认知学堂 0
- 随到随学 0
- ☒ 有无证书

随机模拟方法与应用

课程名称	开课时间	教师	所属院校
随机模拟方法与应用 2017秋	2017-09-18 - 2017-11-28	肖柳青	上海交通大学
随机模拟方法与应用 2017春		肖柳青	上海交通大学
随机模拟方法与应用 2016秋		肖柳青	上海交通大学

课程教学平台网址: <http://cc.sjtu.edu.cn/G2S/site/preview#/home/v?currentoc=7367>

mooc平台网址: <http://www.cnmooc.org/portal/course/70/147.mooc>

谢谢