

《统计计算与蒙特卡洛模拟》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称：统计计算与蒙特卡洛模拟

课程类别：选修

学时/学分：32/2

先修课程：数学分析、高等代数、数理统计、贝叶斯统计、R 语言

适用专业：统计学专业

教材：王璐（2022）. 蒙特卡罗方法和统计计算. 机械工业出版社.

教学参考书：

- 李东风（2016）. 统计计算. 高等教育出版社.
- Hoff, P. D. (2009). A first course in Bayesian statistical methods. Springer Science & Business Media.
- Gelman, A., Stern, H. S., Carlin, J. B., Dunson, D. B., Vehtari, A., and Rubin, D. B. (2013). Bayesian data analysis. Chapman and Hall/CRC.

二、课程简介

统计计算是统计学、计算数学和计算机科学三者结合的交叉学科，在统计研究和应用领域的重要性不断提升。本课程主要介绍多种蒙特卡洛抽样方法、统计模型估计的常用优化方法，以及近些年在机器学习和深度学习领域使用的热门算法。对各种算法，除了给出计算步骤和统计模型的应用实例，还对算法涉及的基本概念和重要收敛性定理进行介绍和证明。通过本课程的学习，使学生掌握贝叶斯模型的估计方法和现代高维统计模型的计算工具，了解统计计算方法的基本原理以及人工智能领域新出现的前沿算法。

三、教学内容安排

章节	教学内容	学时分配
第 1 章	随机变量的抽样方法	2
第 2 章	随机向量的抽样方法	3
第 3 章	随机过程的抽样方法	2
第 4, 5 章	Gibbs 抽样, MCMC, HMC, SMC 算法	4
第 6, 7, 8, 9 章	EM 算法, 梯度下降法, Newton 算法, 坐标下降法	4
第 10 章	Boosting 算法	2
第 11, 12 章	支持向量机, 凸优化理论, ADMM 算法	5
第 13 章	深度学习	2
	论文报告与研讨	8

四、考核方式

每名研究生在课程期间报告一篇与统计计算有关的前沿学术文章(2018年及以后发表), 时长15分钟(含1分钟提问), 需交一份纸质版幻灯片。

五、成绩评定

	考核内容	成绩比例 (%)	备注
平时成绩	课堂参与, 提问	30	
报告论文	论文难度, 报告讲述清晰程度, 回答问题的准确性, 幻灯片的可读性	70	