**课程名称： 统计计算**

**英文名称：Statistical Computing**

|  |  |
| --- | --- |
| 【**学分数**】3 | 【**适用学位类型**】专业型学位硕士 |
| 【**授课语言**】中文授课 | 【**适用学科**】统计学 |
| 【**学时数**】48 |
| 【**开设学期（春、秋、夏季小学期）**】春季学期 | **【建议选课人数】**小于100人 |
| 【**主讲教师**】刘然 | 【**主讲教师职称**】讲师 |
| 【**授课教师联系方式**】Email：ranliu@bnu.edu.cn |
| 【**先修课程（含须具备的基础知识技能要求）】**概率论，数理统计，随机过程 |

1. **课程简介**

本课程介绍统计计算的一些实用方法和技术。主要介绍非线性方程的优化求解，EM,MCMC，bootstrap的理论知识，除此之外，将结合最前沿的深度学习相关内容作为课程内容的延伸。

1. **教学目标**

掌握基本的优化方法，以及EM, MCMC, Bootstrap等一些最新发展的统计计算方法。对实际问题有建立模型并求解分析的能力。

**三、主要内容及教学安排**

**第一章 非线性方程的求解 （6个学时）**

**主要内容：**回顾最大似然估计，频率派和贝叶斯学派，讲解非线性方程的优化方法，包括二分法，牛顿法，割线法，以及他们收敛的理论证明。此外，讲述最新适用于深度学习的优化。

**教学要求：**要求掌握牛顿法。

**第二章 期望最大化算法 (EM) （6个学时）**

**主要内容：**讲解EM方法的定义，使用场景，Q函数上升证明，实例运用，以及特殊情况下EM的一些变种。

**教学要求：**要求掌握EM算法迭代公式推导。

**第三章 蒙特卡洛方法 (MC)（6个学时）**

**主要内容：**期末项目主题公布以及详解。讲解MC方法的定义，以及Acceptance-Rejection sampling, Importance sampling的理论和运用实例。

**教学要求：**要求理解MC方法。

**第四章 马尔可夫链蒙特卡罗算法 (MCMC) （6个学时）**

**主要内容：**先回顾马尔科夫链的性质以及相关定理，再介绍MCMC的一些方法，如Metropolis–Hastings, Gibbs，HMC方法，他们的收敛诊断，敏感性分析，最后讲解一些运用实例。

**教学要求：**要求能推导Metropolis–Hastings, Gibbs迭代公式。

**第五章 pytorch构建统计算法（6个学时）**

 **主要内容：**简单介绍python和pytorch，以及如何使用pytorch结合神经网络构建统计模型。

 **教学要求：**学会使用pytorch的自动梯度计算。

**第六章 实例分析（6个学时）**

**主要内容：**讲解几个实际问题的具体分析，包括数据收集，数据分析，统计建模，优化求解，编程计算，结果总结。

 **教学要求：**培养实际问题的建模分析能力。

**第七章 置换检验和自助法（6个学时）**

**主要内容：**讲解置换检验和自助法，相关理论以及运用。

**教学要求：**置换检验和自助法的使用。

**期末项目展示以及评定（6学时）**：从给定的项目主题中选择，分组进行展示和报告。

**考核方式:** 综合成绩由两部分组成：期末考试成绩和项目成绩。其中期末考试为闭卷笔试占30%，期末项目占70% . 期末项目要求组成不超过六人的小组，选定主题后，进行15分钟的展示，并在期末提交报告和相关代码。

**主要参考教材：**

Givens, G. H., Hoeting, J. A. (2013). Computational Statistics. Wiley.

王兆军, 刘民千, 邹长亮, 杨建峰译. (2009). 计算统计. 人民邮电出版社.

**大纲撰写人: 刘然**

**撰写时间：2023年12月28日**