东北大学秦皇岛分校本科课程教学大纲

一、课程基本信息

<table>
<tr><td>开课单位</td><td colspan="3">悉尼智能科技学院</td><td>课程代码</td><td colspan="5">3060413017</td></tr>
<tr><td>中文名称</td><td colspan="8">贝叶斯统计（双语）</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td colspan="8">Bayes Statistics</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>40</td><td rowspan="2">理论学时</td><td rowspan="2">40</td><td rowspan="2">实验学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">上机学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">设计学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">课外学时</td><td rowspan="2">0</td></tr>
<tr><td>学　分</td><td>2.5</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="8">☑理论课程　☐理论（含实验）课程　☐实践类课程</td></tr>
<tr><td>课程类别</td><td colspan="8">☐通识类 ☐学科基础类 ☑专业方向类 ☐实践类</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="8">应用统计学</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="8">概率论、数理统计</td></tr>
<tr><td>建议开课学期</td><td colspan="8">☐1-1 ☐1-2 ☐2-1 ☐2-2 ☑3-1 ☐3-2
☐4-1 ☐4-2 ☐5-1 ☐5-2 ☐*（代表每学期都开设）</td></tr>
<tr><td>考核方式</td><td colspan="4">☐考试☑考查</td><td>成绩分制</td><td colspan="3">☑百分制 ☐五级制
☐二级制</td></tr>
<tr><td>使用教材</td><td colspan="8">1、自编教材</td></tr>
<tr><td>参考书及教学资源</td><td colspan="8">1、茆诗松等，贝叶斯统计，中国统计出版社， 2012
2、 Andrew Gelman, John B. Carlin, Hal S. Stern, Donald B. Rubin, David B. Dunson ，Bayesian Data Analysis，New York: Chapman and Hall， 2003</td></tr>
<tr><td>其他说明</td><td colspan="8">无</td></tr>
</table>

二、课程简介

中文描述

通过本课程的教学，学生应掌握贝叶斯统计学的基本原理和利用贝叶斯统计进行估计的基本方法以及预测的基本技术，能够独立地从事简单问题的贝叶斯统计推断，为进一步的学习、研究打下良好的基础，并形成一定的应用能力。

English Description

This course is an elective course for the major of data science and big Data technology. It mainly describes the main functions, mining algorithms and applications of data mining, focuses on the application of various data mining technologies in social networks, and further understands the commonly used data mining models and their main roles in social networks through the analysis of actual data. Master the use of large-scale data mining software SAS Enterprise Miner, train students' ability of data analysis and processing, and lay a foundation for future handling of practical problems.

三、课程目标

1、知识目标：

1-1：了解贝叶斯学派的基本观点和基本思想，理解贝叶斯学派和经典统计学派的联系和区别。

1-2：理解贝叶斯统计中一些常用的概念：先验分布、后验分布、后验的核、共轭先验分布等基本概念；掌握贝叶斯统计的基本理论。

1-3：掌握后验分布的计算方法和确定先验分布的基本方法；掌握贝叶斯统计推断的基本估计方法。

2、能力目标：

2-1：具有理解贝叶斯学派的能力。

2-2：具有实现后验分布的能力和具有实现贝叶斯统计推断的能力。

3、德育/素养目标：

3-1：通过大国工匠故事、创新作品展示等典型案例学习，增强家国情怀和强国意识，坚定勤学、励志、力行精神，提升创新思维和创新设计能力。

3-2：通过理解贝叶斯学派和经典统计学派的联系和区别，渗透唯物辩证法理论在统计学中的深刻体现，理解辩证思想，深入理解改革和开放的关系。

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标	关联性（H/M/L）
毕业要求 1：理学知识：具有扎实的数学基础，能够将数学、自然科学和专业知识用于解决复杂实际问题。	1.2 掌握统计调查、统计数据处理、统计分析、计算机与统计软件使用等应用统计学的基本理论、知识与方法，具备采集、处理、分析数据的能力，熟悉预研报告、可行性分析报告、研究方案等文档的撰写规范。	1-1 到 1-3、2-1	H
毕业要求 2: 问题分析：能够借助应用统计学的基本原理、方法和手段，识别、表达、并通过文献研究分析复杂实际问题，以获得有效结论。	2.2 能够借助应用统计学的基本原理、方法和手段，针对复杂实际问题设计针对性的方案，并综合运用文献、科学理论和技术手段予以解决。	1-1、1-2、2-1、2-2、3-1、3-2	M

四、主要教学内容

（一）理论教学

第 1 章 绪论及伽马分布和贝塔分布 Introduction 及 Gamma and Beta distributions（支撑课程目标 1-1、2-1、3-1、3-2）

【1】知识点：

（1）伽马分布 Gamma distributions。

（2）贝塔分布 Beta distributions。

（3）伽马分布和贝塔分布的性质 The property of Gamma and Beta distributions。

（4）经典统计学中的贝叶斯公式 Bayes formula in classical statistics。

【2】学习目标：

理解：埃尔朗分布的概念；伽马分布和贝塔分布的概念和性质。The definition of Erlang distributions; the definitions and property of Gamma and Beta distributions。

掌握:伽马分布和贝塔分布的密度函数和贝叶斯公式。The density function of Gamma and Beta distributions and the point of Bayes formula。

【3】重点内容：

伽马分布和贝塔分布的定义和性质。The definitions and property of Gamma and Beta distributions。

【4】难点内容：

伽马分布和贝塔分布的图像性质之间的区别和联系；伽马分布和贝塔分布应用范围。The difference between the property and figure of Gamma and Beta distributions; the application of Gamma and Beta distributions。

【5】思政案例：

分布之间的联系与区别，体会辩证唯物主义理论的精髓，深入理解改革与开放的关系。The connection and difference between distribution, experience the essence of dialectical materialism theory, in-depth understanding of the relationship between reform and opening up.

第 2 章：先验和后验分布 Prior and Posterior distribution（支撑课程目标 1-1、1-2、 2-1、 2-2、3-2）

【1】知识点：

（1）三种信息；贝叶斯公式。Three kinds of Information、Bayes Formula。

（2）共轭先验分布。Conjugate Prior Distribution。

（3）超参数；多参数分布方法；充分统计量。Hyperparameter、Multi-parameter Model、Sufficient Statistic Quantity。

【2】学习目标：

了解：贝叶斯统计的基本观点；贝叶斯统计和经典统计学的差异。The fundamental opinion of Bayesian statistics，the differences between Bayesian Statistics and Classical Statistics。

理解：充分统计量和先验信息的概念；共轭先验分布和充分统计量。The definitions of Sufficient Statistic Quantity and prior information，conjugate prior distribution and sufficient statistical quality。

掌握：贝叶斯密度函数公式和超参数获取方法。The form of Bayes density function and the method to obtain the Hyper-parameter。

【3】重点内容：

获取超参数的方法；贝叶斯公式和计算后验分布。The method to obtain the Hyper-parameter, Bayes formula, the method to get posterior distribution。

【4】难点内容：

后验分布计算方法。The method to get posterior distribution。

第 3 章：Bayesian Inference（支撑课程目标 1-3、 2-2、 3-2）

【1】知识点：

（1）条件方法。Conditional Method。

（2）点估计。Point Estimate。

（3）可信区间。Credible Interval

（4）假设检验。Hypothesis Test

（5）贝叶斯统计预测。Prediction in Bayesian statistic

【2】学习目标：

了解：条件方法和贝叶斯统计的步骤。Condition Method and the steps for getting Bayesian inference。

理解：贝叶斯估计的概念；可信区间；置信区间和贝叶斯因子。The definition of Bayesian estimation、credible interval、confidence interval and Bayesian factor。

掌握：如何获得贝叶斯估计和可信区间。How to obtain Bayesian estimation and credible interval。

【3】重点内容：

（1）贝叶斯估计的概念。The definition of Bayesian estimation。

（2）置信区间的定义。The definition of confidence interval。

（3）如何利用贝叶斯因子和先验分布确定推断和预测。How to obtain the prediction of Bayes inference by using factor and prior distribution。

【4】难点内容：

（1）贝叶斯估计。The method of Bayesian estimation。

（2）可信区间。Credible interval。

（3）贝叶斯统计的预测工作。The prediction of Bayesian statistics。

第 4 章：先验分布的构建 Construction of Prior Distribution（支撑课程目标 1-3、2-2、3-2）

【1】知识点：

（1）主观概率。Subjective Probability。

（2）基于先验信息的先验分布构造方法。Prior Distribution Construction based on Prior Information。

（3）基于边际函数的先验分布构造法。Prior Distribution bases on Marginal Distribution m(x)。

【2】学习目标：

了解：主管概率的概念。The concept of subjective probability。

理解：先验分布和边际分布的方法。The method about prior distribution, marginal distribution。

掌握：确定先验分布的方法选择和如何根据先验分布搜索超参数。The selection method about prior distribution and how to search the hyper-parameter using prior distribution。

【3】重点内容：

（1）先验分布的选择。selection of prior distribution。

（2）利用边际方法确定先验分布。Using m(x) method to construct the prior distribution。

（3）利用先验分布搜索超参数。Search the hyper-parameter using prior distribution。

【4】难点内容：

（1）边际方法。m(x) method。

第 5 章：一些常用的先验分布。Some popular Prior Distributions（支撑课程目标 1-3、2-2）

【1】知识点：

（1）无信息先验分布。Non-information prior distribution。

（2）Jeffreys 先验分布。Jeffreys prior distribution。

【2】学习目标：

了解：拉普拉斯先验和一致性估计。Laplace prior and consistent estimation。

理解：非信息先验分布的位置和尺度参数。The position and scale parameter non information prior distribution。

掌握：如何获得 Fisher 信息量和 Jeffreys 先验分布。 How to obtain Fisher information and Jeffreys prior distribution。

【3】重点内容：

（1）一些常见的 Jeffreys 先验分布和 Fisher 信息量，例如正态分布，泊松分布和伯努利分布。Some popular Jeffreys prior distribution and Fisher information quantity such as Normal distribution，Possion distribution, Bernoulli distribution。

【4】难点内容：

（1）对于多参数模型，如何计算 Fisher 信息量。How to calculate the Fisher information quantity for the multi-parameters model。

五、教学安排与学时分配

本课程以课堂教学为主，辅以讨论教学形式。课堂教学围绕本课程的基本概念、基本理论、基本原理和统计实例进行授课。课程围绕立德树人根本任务，以培养德智体美劳全面发展社会主义建设者和接班人为总目标，发挥理论知识传授、统计实际应用及价值引领作用，厚植家国情怀和强国理念，扎实基础知识，提升实践技能和创新精神，树立正确的人生观、世界观和价值观。

线下面授课堂的学时分配如表 3 所示。

This course is based on classroom teaching, supplemented by discussion of teaching forms. Classroom teaching focuses on the basic concepts, basic theories, basic principles and statistical examples of this course. The curriculum focuses on the fundamental task of cultivating morality and cultivating people, with the overall goal of cultivating the builders and successors of all-round development of socialism, giving full play to the role of theoretical knowledge transmission, practical application of statistics and value guidance, strengthening the feelings of the country and the concept of power, solid basic knowledge, improving practical skills and innovative spirit, and establishing a correct outlook on life, world outlook and values. The class time allocation for offline face-to-face classes is shown in Table 3.

表 3 学时分配表

讲 课 内 容		学时				
		讲课	实验	上机	设计	课外
第 1 章	Gamma and Beta distributions	10	0	0	0	0
第 2 章	Prior and Posterior distribution	10	0	0	0	0
第 3 章	Bayesian Inference	8	0	0	0	0
第 4 章	Construction of Prior Distribution	8	0	0	0	0
第 5 章	Some popular Prior Distributions	4	0	0	0	0
小计		40	0	0	0	0
总计	40					

六、教学方法

1、讲授基本原理，理论联系实际，强调贝叶斯统计的基础理论及应用，培养学生创新能力。Teach basic principles, combine theory with practice, emphasize the basic theory and application of Bayesian statistics, and cultivate students' innovative ability.

2、采用多媒体课件、网络讨论答疑、线下自学相结合的教学方式，赋予课堂生机。Using multimedia courseware, network discussion and question-answering, offline self-study combined teaching methods, give the classroom vitality.

3、理论教学、课堂提问、课堂讨论形式相结合，引入一定科研成果和案例从而调动学生的学习积极性。Theoretical teaching, classroom questioning and classroom discussion are combined to introduce some scientific research results and cases to arouse students' learning enthusiasm.

七、成绩评定

1、本课程考试形式为开卷，按百分制评定。结合平时作业、课堂提问、课堂交流讨论和期末考试成绩综合评定成绩。This course is an open book exam, assessed on a percentage basis. Combined with the usual homework, classroom questions, classroom communication and discussion and final exam results comprehensive assessment.

（1）平时成绩占 40%，主要包括课堂交流、作业、线上资料学习等综合评定。Regular grades account for 40%, mainly including classroom communication, homework, online learning and other comprehensive assessment.

（2）期末成绩占 60%，主要为试卷成绩（开卷测试）。Final grade is 60%, mainly paper grade (open book test)

2、所缺、作业等超过应完成量 1/3 者，或缺课学时超过计划学时 1/3 者，取消该课程考核资格。Those who are missing more than 1/3 of the required amount of homework, or who are absent more than 1/3 of the planned class hours will be disqualified from the course assessment.

八、评价及持续改进

1、教学大纲

考核周期：4 年，修订周期：4 年。

改进措施：课程负责人组织课程团队所有教师讨论后提出改进意见，经教研室主任审核后由教学院长批准。

Assessment cycle: 4 years, revision cycle: 4 years.

Improvement measures: The course leader organizes all teachers in the course team to discuss and put forward improvement suggestions, which are reviewed by the director of the Teaching and Research Department and approved by the dean of teaching.

2、成绩评定考核

考核周期：1 学年，评价依据：学生最终成绩综合分析。

改进措施：根据学生最终成绩的分布，进行相应的内容调整和优化，并改进教学方法。

Assessment period: 1 academic year, evaluation basis: comprehensive analysis of students' final scores.

Improvement measures: According to the distribution of students' final scores, the corresponding content adjustment and optimization, and improve the teaching method.

撰写： 张丽超

审核： 韩鹏

批准： 史文博

日期： 2023.07.05