

《在线优化与学习》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称/英文名称	在线优化与学习 /Online Optimization and Learning	课程代码	CS245
课程层次	本研一体	学分/学时	3/48
主要面向专业	电子信息工程, 计算机科学与技术	授课语言	双语
先修课程		建议先修说明	Algorithms and Data Structures (CS101), Probability and Statistics (SI140), Convex Optimization (SI251)
开课单位	信息科学与技术 学院	课程负责人	刘鑫

- 注 1: 课程层次填写“本科生课程”、“研究生课程”或“本研一体课程”
- 注 2: 主要填写全校 10 个本科专业（或若干个专业的组合）或“全体本科生”或“全校学生”
- 注 3: 显示课程信息里的“强制先修课程”信息，强制先修课程是本课程的选课强约束条件；教师在录入课程教学大纲时，该信息显示但不可修改
- 注 4: 可在此填写教师对学生修读本课程之前应具备哪些知识基础的建议

二、课程简介

在线优化与学习是研究在不确定复杂环境下进行智能学习、优化与决策的一门学科，本课程关注于在线优化与学习的基础理论和研究进展，涵盖经典的在线优化与学习算法，如在线梯度下降、在线镜像下降、置信度上届算法等，围绕最小化“遗憾值”这一在线优化与学习目标对算法的设计理念、理论性能和分析方法进行介绍，讨论在线优化与学习在广告分配、搜索推荐等实际场景下的应用，进一步介绍在线优化与学习领域的研究热点和发展趋势。

三、课程教学目标

知识认知能力: 通过该课程的学习, 能掌握在线优化与学习算法相关的基本知识和理论分析方法, 包括在线梯度下降算法、在线镜像下降算法、**Bandit** 问题及算法, 初步了解马尔科夫决策过程理论以及研究前沿。进一步, 能通过该课程掌握在线优化与学习算法理念和工具来启发和解决自己的科研问题。

综合素质能力: 培养富有逻辑和严谨的思维方式; 提高建模和分析科学问题的能力; 具有批判性思维和创新思维; 具备科学精神和工程师的基本素养; 能进行团队协作, 具备合作精神和人际沟通能力。

四、课程教学方法

课堂讲授与讨论: 在线优化与学习的知识点基本以课堂讲授为主, 在讲解基本知识点的基础上, 关注知识点之间的联系, 介绍发展历程。采用启发式教学方法, 引导学生对重点、难点和实际应用案例进行思考和对研究前沿进行讨论。使学生能从在线优化与学习理念和工具出发来进行数学问题建模、算法设计、理论分析, 解决实际应用中的学习、优化和决策问题。

案例教学: 通过在线优化与学习的实际应用案例的讲解, 使学生在掌握课程基本理论和方法的同时, 理解课程知识在工程中的实际应用, 激发学生的研究兴趣, 启迪学生创新思维。

实践教学方面: 引导学生阅读在线优化与学习研究领域的经典论文, 编程实现经典算法, 通过课程项目的方式强化学生对在线优化与学习模型和算法的理解, 培养运用在线优化与学习理念和工具解决实际问题的能力。

五、课程教学内容与安排

以章节名称方式安排教学内容				
章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)

第一章 在线优化与学习引论	1.1 在线优化与学习模型与框架	第一周	4	课堂讲授与讨论 案例教学
	1.2 在线学习与统计学习联系			
	1.3 专家问题			
	1.4 加权多数算法			
	1.5 Hedge 算法			
第二章 在线优化与学习的一阶算法	2.1 凸优化回顾	第二周, 第三周	8	课堂讲授与讨论 案例教学
	2.2 梯度下降算法的收敛性			
	2.3 在线梯度下降算法			
	2.4 自适应在线梯度下降算法			
	3.1 正则化函数			
第三章 在线优化与学习的正则化	3.2 在线镜像下降算法	第四周, 第五周	8	课堂讲授与讨论
	3.3 FTRL 算法			
	3.4 在线镜像下降与 FTRL 算法等价性			
	3.5 基于乐观主义的 FTRL 算法			
	4.1 对抗 Bandit 模型			
第四章 对抗 Bandit 问题	4.2 EXP3 算法	第六周	4	课堂讲授与讨论
	4.3 对抗 Bandit 的 FTRL 算法			
	5.1 随机 Bandit 模型			
第五章 随机 Bandit	5.2 面对不确定性乐观准则	第七周, 第八周	8	课堂讲授与讨论 案例教学

问题	5.3 置信度上届算法				
	5.4 上下文 Bandit 模型和算法				
	5.5 Bandit 模型在推荐系统中的应用				
课程项目	课程项目报告与展示	第九周至第十二周	16	实践探究教学	

六、考核方式和成绩评定方法

- (1) 作业： 三次作业占比 30% (10%/每次作业)，关于在线优化与学习算法的分析和编程实现。
- (2) 课程项目： 占比 60%，其中项目报告 45%，报告展示 15%。
- (3) 随堂测试： 占比 10%。

七、教材和参考书目

参考书目	教材名称	教材作者	教材译者	ISBN	教材出版社	出版日期	教材版次
	Online Learning and Online Convex Optimization	Shai Shalev-Shwartz		9781601985460	Now	2012-03	
	A Modern Introduction to Online Learning	Francesco Orabona				2022-03	
推荐教材	教材名称	教材作者	教材译者	ISBN	教材出版社	出版日期	教材版次
	在线凸优化：概念、架构及核心算法	Elad Hazan	张文博，张丽静	9787111690221	机械工业出版社	2021-09	

八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求，如果教师有更具体的要求，请详细列出。）

九、其他说明（可选）

Online Optimization and Learning Syllabus

1. Basic Course Information

Course Name	Online Optimization and Learning	Course Code	CS245
Course Level	undergraduate/graduate	Credit/Contact Hour	3/48
Major	EE and CS	Teaching Language:	Bilingualism
Prerequisite		Prerequisite suggestion:	Algorithms and Data Structures (CS101), Probability and Statistics (SI140), Convex Optimization (SI251)
School/Institute	School of Information Science and Technology	Instructor	刘鑫

Notes: *Course level includes undergraduate, graduate, or undergraduate/graduate.

**If multiple instructors are involved, please list the name of team leader.

2. Course Introduction

3. Learning Goal

4. Textbook & Recommended Reading

Textbook	Book Title	Author	Translator	ISBN	Pubulisher	Pubulished Date	Edition
----------	------------	--------	------------	------	------------	-----------------	---------

Recommended Reading	Book Title	Author	Translator	ISBN	Pubulisher	Pubulished Date	Edition
------------------------	---------------	--------	------------	------	------------	--------------------	---------

5.Grading Policy

6. Instructional Pedagogy

7. Course Structure

8. Academic Integrity

This course highly values academic integrity. Behaviors such as plagiarism and cheating are strictly prohibited. Please list more if you have more specific requirements.

9. Other Information (Optional)