**《高级机器学习理论与算法》教学大纲**

(2025－2026年第1学期)

**课程：** 高级机器学习理论与算法

**课程序号：** 0736

**课程代码：** 103563

**授课教师：** 江敏祺

答疑时间：预约或周三下午3:30-5:30

办公室：信息管理与工程学院 306

E-mail: jiangminqi@mail.shufe.edu.cn

**课程类别：** 选修课

**课程安排说明：** 2025年9月9日—2025年12月23日

上课时间：周四上午10:05-11:45

授课地点：三教407

课程调整：xx月xx日（xx、xx节休假）课程内容顺延。

期终考试时间：2025年12月23日—12月31日之间。

**教学学时分配表：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 学分 | 总学时 | 理论教学学时 | 实践教学学时 | 实验教学学时 |
| *2* | 32 | 24 | 4 | 4 |

**课件网址：** https://canvas.shufe.edu.cn/courses/34731

**教材和参考书目：**

指定教材：[美] 塞巴斯蒂安·拉施卡 / [美] 刘玉溪 / [美] 瓦希德·米尔贾利利著，《Python机器学习：基于 PyTorch 和 Scikit-Learn》，机械工业出版社

参考书目：李航著，《机器学习方法》; Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, 《Deep Learning》

**预备知识**

本课程要求选课学生具有高等代数,概率统计,线性代数方面基本知识。另外，本课程偏向于实践，所以要求学生事先受过基本编程训练，熟悉 python 等高级编程语言。

**先修课程：**高等代数,概率统计,线性代数,Python 编程技术

**课程达成目标：**

本课程将系统性地向学生介绍机器学习、神经网络与深度学习的基本概念、理论方法与主流算法和模型。课程旨在培养学生的科学精神与创新能力，引导学生认识到人工智能技术作为国家核心竞争力的重要性，并以服务社会、报效国家的责任感，积极探索前沿科技。课程将通过异常检测、时序预测以及量化投资等实际应用场景，结合 sklearn、PyOD 及 PyTorch 等 Python 工具包，完成机器学习与深度学习算法的实践学习。在实践中，我们不仅要追求技术的精湛，更要建立严格的科学态度和工程伦理规范，确保人工智能技术的安全、可靠与公平。学完本课程后，学生应能够熟练掌握机器学习与深度学习的相关理论知识，具备扎实的编程、严谨的问题解决、负责任的模型应用与改进能力，为推动我国人工智能领域的自主创新贡献智慧与力量。

本课程的思政育人目标在于，将价值观塑造融入知识传授与能力培养之中。通过剖析前沿技术与国家发展的紧密联系，坚定学生的制度自信与科技自信；通过强调算法的社会影响，树立学生恪守伦理、科技向善的责任意识；最终引导学生成为既掌握核心技术，又兼具家国情怀与科学精神的新时代科技人才。

**课程设置知识要求：**

本课程的有效开展，要求选课学生在数学知识与编程能力方面具备扎实的基础，以确保能够深入理解相关理论并顺利完成实践任务。在数学知识方面，课程要求学生掌握线性代数的核心概念，用以理解人工智能模型中基于向量和矩阵的数据表示与运算；同时，学生需具备概率统计基础，以分析数据分布、评估模型性能并掌握机器学习算法的理论核心。对高等代数的了解则有助于深化对这些数学结构的认知。这些数学基础是学生能够洞悉AI模型工作原理，而非仅仅停留在API调用的理论保障。在编程能力方面，因课程高度偏向实践，要求学生已接受过系统的编程训练并熟练掌握Python等高级语言。对变量、数据结构、控制流和函数等核心编程概念的扎实理解，是确保学生能将学习重心聚焦于如何运用Python及AI框架解决复杂问题，而非基础语法实现的前提，也是为后续项目开发与科研创新奠定坚实基础的必要条件。

**课程设置能力要求**：

本课程主要授课方式以理论教学+实践教学相结合，并安排实验编程作为平时作业与测试考核。课程需要学生掌握数学知识与相关人工智能理论背景，需要具有一定的预习与自学能力，以在课程教学过程中能够及时理解相关公式与算法逻辑，并在课后针对课上涉及的相关机器学习/深度学习算法，在指定的应用实践问题中复现并改进算法。课程期末考核以小组的形式，完成人工智能前沿顶会文章的解读与汇报，并复现、改进相应算法，在给定的任务（例如量化金融时序预测）上提交解决方案与代码，锻炼同学的实践能力、创新思维能力、系统开发能力与团队协作能力。

**考核形式：**

期末考试采用结课论文方式，学生的最后的总分计算方法如下：

课后习题 35%

考 勤 10%

课堂参与 5%

结课论文 50%

**试卷结构:**

填空题 \*\*%

选择题 \*\*%

是非判断题 \*\*%

名词解释 \*\*%

简答题 \*\*%

计算题 \*\*%

论述题 \*\*%

**学术诚实**

涉及学生的学术不诚实问题主要包括考试作弊；抄袭；伪造或不当使用在校学习成绩；未经老师允许获取、利用考试材料。对于学术不诚实的最低惩罚是考试给予0分。其它的惩罚包括报告学校相关部门并按照有关规定进行处理。

**《高级机器学习理论与算法》课程教学要点**

**教学大纲**

1. 机器学习初识

**§1.1**什么是机器学习

**§1.2** 机器学习相关应用与基本术语

**§1.3** 线性回归介绍与理论

**§1.4** 从线性回归到逻辑回归

**本章教学重难点**: 本章的教学重点在于帮助学生建立机器学习的宏观认知，理解其通过数据学习规律的核心思想，并掌握监督与无监督学习等基本范式。学生需深入理解线性回归的完整构建，包括其损失函数与优化方法。教学难点则在于引导学生完成从线性回归到逻辑回归的认知跨越，使其深刻理解模型如何从预测具体数值转变为预测概率，并初步建立起对模型内在假设与适用边界的科学建模思维。

**课程思政元素**: 本章旨在将专业知识学习与科学精神的培养相结合。通过介绍机器学习在国家战略新兴产业中的广泛应用，引导学生认识到前沿科技对于推动社会发展和国家建设的重大意义，激发其科技报国的责任感。在学习回归模型的过程中，强调任何模型都存在假设与局限性，以此培养学生实事求是、具体问题具体分析的辩证唯物主义思想，以及在数据和事实面前追求真理的严谨科学态度。

**第二章** 机器学习进阶

**§2.1** 机器学习中的特征工程

**§2.2** 决策树与集成算法

**§2.3** 异常检测

**本章教学重难点**: 本章的教学重点在于使学生领会“数据和特征决定模型上限”的核心理念，并掌握特征工程的常用方法。学生需深入理解决策树的构建原理，以及集成算法中Bagging和Boosting两大流派的核心思想与区别。教学难点在于特征工程的实践性与创造性，以及对集成算法中“偏差与方差权衡”这一核心理论的深刻理解，同时还包括如何在高度不平衡的数据场景下有效实施异常检测并科学地评估模型效果。

**课程思政元素**: 本章旨在将工程实践与工匠精神、总体思维和国家安全意识相融合。通过特征工程的精雕细琢，引导学生摒弃浮躁心态，树立严谨、细致、追求卓越的“工匠精神”。通过讲解集成算法如何汇集多个弱模型形成强模型的思想，生动诠释“集体智慧”的力量和系统论中整体大于部分之和的原理。结合异常检测在网络安全、金融风控等领域的应用，将技术学习与维护国家安全的现实使命紧密相连，提升学生的社会责任感。

**第三章** 深度学习初识

**§3.1** 神经网络基础

**§3.2** 卷积神经网络

**§3.3** 循环神经网络

**§3.4** 梯度反向传播与神经网络优化

**本章教学重难点**: 本章的教学重点是掌握神经网络的基本构成、卷积神经网络（CNN）对空间特征的提取机制，以及循环神经网络（RNN）处理序列数据的核心思想。教学的中心难点是梯度反向传播算法的数学原理及其推导，这是理解深度学习优化过程的基石。此外，理解CNN的权值共享机制与RNN的梯度消失/爆炸问题，并能根据不同应用场景对模型进行初步选型，也是本章需要攻克的难点。

**思政案例：AI先驱的坚守——“冷板凳”上的科学精神**

结合神经网络的发展历史，讲述Geoffrey Hinton等深度学习先驱在“AI寒冬”期间，面对主流学术界的质疑与资源匮乏的困境，依然坚持对神经网络与反向传播算法的探索与优化。通过该案例，引导学生体会科学探索道路的曲折与艰辛，学习老一辈科学家不畏艰难、甘坐“冷板凳”的执着追求与奉献精神，培养其严谨、求实、坚韧不拔的科研品格。

1. 深度学习进阶

**§4.1** Transformer模型

**§4.2** 大语言模型

**§4.3** Time-series Foundation Model

**§4.4** 异常检测进阶与量化金融预测

**本章教学重难点**: 本章的教学重点在于掌握Transformer模型的核心——自注意力机制，并理解大语言模型的“预训练-微调”范式。教学的核心难点在于对自注意力机制计算过程及其物理含义的深刻理解，并能阐明其与RNN在处理序列信息方式上的根本差异。同时，学生需要理解大语言模型面临的工程挑战、内在缺陷（如幻觉、偏见）及对齐技术，并将这些前沿模型创造性地应用于金融时序预测等复杂问题中。

**思政案例：“国产大模型”的突围之路**

以国内代表性大语言模型（如“文心一言”、“智谱清言”等）的研发历程为例，探讨我国科研团队如何在激烈的国际科技竞争中，通过技术攻关与自主创新，实现从追赶到并跑的跨越。通过该案例，具体展现人工智能技术作为“国家核心竞争力”的战略意义 ，激发学生的民族自豪感与时代责任感，鼓励他们将所学前沿知识应用于服务国家战略需求，为推动我国人工智能领域的自主创新贡献智慧与力量 。