



CIEI 中国教育国际交流研修学院
国际化拔尖创新人才培养计划
INNOVATION BEYOND BOUNDARIES

国际化拔尖创新人才培养计划

课程介绍

2025 年秋季学期

中国教育国际交流研修学院
“国际化拔尖创新人才培养计划”项目办公室

目 录

2025 秋季课程列表	3
课程一：《数据科学：人工智能在自然语言处理、金融科技、商业分析中的多维应用》	4
课程二：《人工智能：大规模数据分析与机器学习模型中的算法优化》	6
课程三：《人工智能与机械工程：机器人视觉、多传感器融合与自动驾驶》	7
课程四：《人工智能：以 DeepSeek 为例的大语言模型及多智能体协同决策》	9
课程五：《电子工程：脑机接口的神经科学、微电子学与信号处理》	11
课程六：《生物统计学：数据驱动的公共健康与精准医学》	13
课程七：《人工智能与高能物理：科学化数据分析与机器学习应用》	15
课程八：《应用数学与机器学习：工程实践与社会科学中的数值计算与统计分析模型》 ...	17
课程九：《心理学与精神病理学：人工智能在行为与认知神经科学中的应用》	19
课程十：《传媒学与数据科学：从用户行为到预测模型研发》	21
课程十一：《经济学与数据科学：统计机器学习在因果推断与政策优化中的应用》	22
课程十二：《金融数学与金融科技：基于深度学习的量化投资建模与动态对冲策略设计》	24

2025 秋季课程列表

人工智能专题课程				
序号	交叉学科方向	教授姓名	来自院校	课程名称
1	人工智能 * 数据科学 * 金融科技 * 商业分析	Patrick Houlihan	哥伦比亚大学	数据科学：人工智能在自然语言处理、金融科技、商业分析中的多维应用
2	人工智能 * 数据科学	David Woodruff	卡内基梅隆大学	人工智能：大规模数据分析与机器学习模型中的算法优化
3	人工智能 * 机械工程 * 机器人学	Sen Wang	帝国理工学院	人工智能与机械工程：机器人视觉、多传感器融合与自动驾驶
4	人工智能 * 计算机科学 * 计算经济学	Haifeng Xu	芝加哥大学	人工智能：以 DeepSeek 为例的大语言模型及多智能体协同决策
5	电子电气工程 * 生物医学工程 * 人工智能	Neal Bangerter	帝国理工学院	电子工程：脑机接口的神经科学、微电子学与信号处理
6	生物学 * 统计学 * 人工智能	Hui Zhang	美国西北大学	生物统计学：数据驱动的公共健康与精准医学
7	物理 * 人工智能 * 数据科学	Gunther Roland	麻省理工学院	人工智能与高能物理：科学化数据分析与机器学习应用
8	数学 * 人工智能 * 统计学 * 数据科学 * 社会科学 * 自然科学	Anastasia Romanou	哥伦比亚大学	应用数学与机器学习：工程实践与社会科学中的数值计算与统计分析模型
9	心理学 * 认知神经科学 * 人工智能	Robin Murphy	牛津大学	心理学与精神病理学：人工智能在行为与认知神经科学中的应用
10	传媒 * 数据科学 * 人工智能	Manuel Gonzalez Canche	宾夕法尼亚大学	传媒学与数据科学：从用户行为到预测模型研发
11	人工智能 * 经济学 * 统计学 * 公共政策	Donald Robertson	剑桥大学	经济学与数据科学：统计机器学习在因果推断与政策优化中的应用
12	人工智能 * 金融数学 * 金融科技	Johannes Ruf	伦敦政治经济学院	金融数学与金融科技：基于深度学习的量化投资建模与动态对冲策略设计

备注：本课程列表在开课前有一定的调整可能性，请具体详询项目办人员

人工智能专题课程

课程一：《数据科学：人工智能在自然语言处理、金融科技、商业分析中的多维应用》

交叉学科方向：人工智能 * 数据科学 * 金融科技 * 商业分析

1. 教授介绍



Patrick Houlihan

哥伦比亚大学教授

- 阳狮传媒集团高级决策副总裁
- 金融数据分析公司 Sentiquant 创始人
- 美国 B2B 客户数据平台 CaliberMind 数据科学家
- 超过 14 年半导体行业专业咨询经验
- 主导咨询工程数额超过五亿美金
- 拥有上百篇在软件系统设计和数据分析领域的论文

Patrick Houlihan 是哥伦比亚大学数据科学教授，他在斯蒂文斯理工学院获得了金融工程博士学位。同时他也是阳狮传媒集团高级决策副总裁，阳狮集团是法国最大及世界第三大的广告与传播集团。除此以外，他还是美国 B2B 客户数据平台 Caliber Mind 数据科学家和金融数据分析公司 Sentiquant 的联合创始人。

Patrick Houlihan 教授拥有超过 14 年半导体行业专业咨询经验，主导咨询工程数额超过五亿美金，发表过上百篇在软件系统设计和数据分析领域的论文，如《利用社交媒体预测资产价格的持续和反转》，《情绪分析和期权数量能否预测未来收益》等。

2. 课程介绍

机器学习和自然语言处理是两个快速发展的领域，将机器学习应用于自然语言处理，已经推动了人工智能领域的巨大进步。本课程系统介绍了机器学习与自然语言处理（NLP）的基础理论与实践方法，重点讲解如何利用 Python 语言构建高效的数据处理与文本分析系统。课程从编程基础、数据清洗、文本特征提取出发，逐步深入情感分析、文本摘要与主题建模等前沿 NLP 任务，并结合机器学习模型进行性能优化与评估。

通过课程，学生将掌握如何构建智能文本分析系统，支持信用评估、市场舆情预测、商业决策优化等关键任务。课程强调实用技能训练，帮助学生为未来的 AI、数据科学与语言技术领域打下坚实基础。

Machine learning and natural language processing are two fast-growing fields, and applying machine learning to natural language processing has driven huge advances in artificial intelligence. This course provides a systematic introduction to the foundational theories and practical applications of machine learning and natural language processing (NLP), with a focus on building efficient data handling and text analysis systems using Python. Starting from programming essentials and data preprocessing, the course advances into core NLP tasks such as sentiment analysis, text summarization, and topic modeling.

Students will explore how to apply machine learning techniques to real-world language data, optimize models, and evaluate performance. By the end of the course, students will be equipped to build intelligent text analysis systems that support credit assessment, market sentiment forecasting, and data-driven business decision-making. Emphasis is placed on hands-on skills to prepare students for careers in AI, data science, and language technologies.

3. 课程大纲

1. Python 与正则表达式基础
2. 金融数据的结构化处理
3. 文本数据预处理与清洗技术
4. 自然语言处理基础方法
5. 文本特征工程与选择方法
6. 自动摘要与报告生成
7. 情感分析与商业分析应用
8. 网格搜索、验证与评估、性能指标
9. 自然语言处理中的主题建模: LDA
10. 用于情感分析的高级机器学习模型

1. Python and Regular Expressions Basics
2. Structured Processing of Financial Data
3. Text Data Preprocessing and Cleaning Techniques
4. Fundamentals of Natural Language Processing
5. Text Feature Engineering and Selection Methods
6. Automatic Summarization and Report Generation
7. Sentiment Analysis and Business Analytics Applications
8. Grid Search, Validation, Evaluation, and Performance Metrics
9. Topic Modeling in NLP: LDA
10. Advanced Machine Learning Models for Sentiment Analysis

课程二：《人工智能：大规模数据分析与机器学习模型中的算法优化》

交叉学科方向：人工智能 * 数据科学

1. 教授介绍



David Woodruff

卡耐基梅隆大学终身教授

- 卡内基梅隆大学计算机科学学院终身教授
- UCB Simons Institute 数据科学项目创建者及主席
- IBM Almaden 研究中心资深研究员
- STOC 2013、PODS 2010 最佳学术论文奖得主
- 曾获 EATCS Presburger Award

David Woodruff 教授是 UCB Simons Institute 数据科学项目创建者及主席。因为其杰出的学术成果，教授获得 2020 年至今，西蒙斯研究员奖；PODS 2020 和 2010、STOC 2013 最佳学术论文奖。因此备受 CMU 大学的信赖，并于 2021 年担任卡内基梅隆大学博士生招生主席。

2. 课程介绍

本课程聚焦于算法在大数据与人工智能时代中的核心作用，从博弈论、线性规划等优化理论出发，系统讲授在线算法、乘法权重方法、梯度下降与反向传播等关键算法机制。课程进一步引导学生深入理解机器学习经典模型与现代生成式对抗网络（GANs），掌握深度神经网络（DNN）、卷积神经网络（CNN）、递归神经网络（RNN）以及变压器（Transformer）等主流架构的原理与应用，尤其在计算机视觉领域的落地实践。

通过理论讲授与实战训练相结合的方式，学生将建立对算法与模型之间“精准匹配”机制的系统认知，理解算法如何驱动大数据分析、用户建模与智能系统设计，培养解决复杂信息环境中实际问题的能力。

This course explores the pivotal role of algorithms in the era of big data and artificial intelligence. Starting with foundational topics such as game theory and linear programming, it covers key algorithmic techniques including online computation, multiplicative weights, gradient descent, and backpropagation. The course transitions into machine learning and deep learning, introducing both classical models and modern architectures like Generative Adversarial Networks (GANs), Deep Neural Networks (DNNs), Convolutional Neural Networks (CNNs), Recurrent Neural Networks (RNNs), and Transformers. Special emphasis is placed on practical applications in computer vision.

Through a combination of theoretical insights and hands-on implementation, students will develop a solid understanding of how algorithms facilitate accurate information-user matching, support large-scale data analysis, and power intelligent systems in complex environments.

3. 课程大纲

1. 博弈论与优化基础
2. 线性规划与凸优化方法

3. 在线学习与流数据处理
4. 乘法权重法与提升方法
5. 优化方法：梯度下降机制
6. 反向传播算法详解
7. 机器学习模型与生成对抗网络
8. 深度神经网络与卷积神经网络
9. 循环神经网络与 Transformer 模型
10. 计算机视觉中的深度模型应用

1. Game Theory and Optimization Fundamentals
2. Linear Programming and Convex Optimization
3. Online Learning and Streaming Data
4. Multiplicative Weights and Boosting Methods
5. Optimization Techniques: Gradient Descent
6. Backpropagation Algorithm Explained
7. Classical Machine Learning Models and GANs
8. Deep Neural Networks and Convolutional Neural Networks
9. Recurrent Neural Networks and Transformer Models
10. Deep Learning Applications in Computer Vision

课程三：《人工智能与机械工程：机器人视觉、多传感器融合与自动驾驶》

交叉学科方向：人工智能 * 机械工程 * 机器人学

1. 教授介绍



Sen Wang

帝国理工学院 电子电气工程系终身教授

- 帝国理工学院电子电气工程系的机器人与自主系统教授
- 帝国理工学院 Sense Robotics 实验室主任
- 帝国理工学院人工智能应用与创新硕士课程的创始主任
- 2024 年度机器人领域最具影响力学者奖荣誉提名

Sen Wang 教授是帝国理工学院电子电气工程系的机器人与自主系统教授，同时担任 Sense Robotics 实验室主任，领导该实验室专注于机器人、自主系统、计算机视觉和机器学习等领域的研究，致力于开发能够在复杂、动态环境中自主运行的智能机器人技术。作为帝国理工学院电子电气工程系和跨学院人工智能旗舰计划 I-X 的一部分，Sen Wang 教授的

工作促进了人工智能技术在机器人领域的应用和创新。此外，他也是人工智能应用与创新硕士课程的创始主任。

他的研究涉及机器人学、计算机视觉和机器学习的交叉领域，特别关注机器人如何通过概率和学习方法理解并在未知、动态环境中自主操作。主要研究方向包括机器人定位、自动导航、SLAM（同步定位与地图构建）、机器人视觉、机器人学习等技术，并将其应用于实际机器人系统，以应对如气候变化和医疗健康等全球性挑战。Sen Wang 教授还领导团队开发了用于自主检测海上能源基础设施的水下传感和机器人技术，成功完成了 EDF Blyth 海上风电场首个自主风电基础设施检测。此外，他获得了 2024 年度机器人领域最具影响力学者奖荣誉提名，并曾担任《IEEE 自动化科学与工程学报》、《IEEE 机器人与自动化学报》、国际机器人与自动化大会（ICRA）和国际机器人与自动化系统会议（IROS）的副主编。

2. 课程介绍

本课程全面介绍机器人技术，涵盖从机器人系统基础到高级导航和学习技术的核心内容。学生将学习机器人运动学、运动规划、传感与感知、多传感器融合等关键知识，同时掌握机器人操作系统（ROS）的概念与编程技能。

课程深入探讨同步定位与建图（SLAM）、机器人视觉及自主导航，并结合深度学习在机器人视觉和自主系统中的最新应用，帮助学生掌握前沿技术。

This course provides a comprehensive introduction to robotics, covering key topics from robotic system fundamentals to advanced navigation and learning techniques. Students will learn about robot kinematics, motion planning, sensing, perception, and multi-sensor fusion. The course also introduces the Robot Operating System (ROS), enabling hands-on experience in robot programming.

Topics such as Simultaneous Localization and Mapping (SLAM), robot vision, and autonomous navigation will be explored in depth. The course concludes with discussions on the latest advancements in robotics, including deep learning applications in robot vision and autonomous systems.

3. 课程大纲

1. 机器人概述
2. 机器人操作系统（ROS）
3. 机器人姿态、坐标和变换
4. 机器人运动学和运动
5. 机器人感知和感知
6. 状态估计和多传感器融合
7. SLAM: 概念和应用
8. 机器人视觉
9. 自主导航
10. 机器人学习和未来发展

1. Overview of Robotics

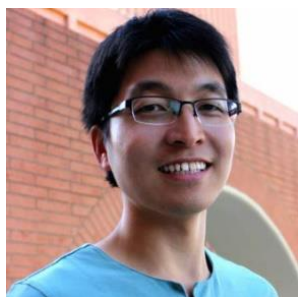
2. Robot Operating System (ROS)

3. Robot Pose, Coordinates and Transformation
4. Robot Kinematics and Motion
5. Robot Sensing and Perception
6. State Estimation and Multi-Sensor Fusion
7. SLAM: Concepts and Applications
8. Robot Vision
9. Autonomous Navigation
10. Robot Learning and Future Developments

课程四：《人工智能：以 DeepSeek 为例的大语言模型及多智能体协同决策》

交叉学科方向：人工智能 * 计算机科学 * 计算经济学

1. 教授介绍



Haifeng Xu

芝加哥大学 计算机科学系教授

- 芝加哥大学机器代理战略智能研究实验室 (SIGMA) 负责人
- 2020 年获得谷歌学院研究奖
- 2019 年获得 ACM SIGecom 最佳论文奖，荣誉奖
- the Games journal 特邀编辑
- 2022 年 IDEAL 数据经济学特别会议组织者之一
- 中科大罗庚精英项目成员

Haifeng Xu 是芝加哥大学计算机科学系助理教授，领导机器代理战略智能 (SIGMA) 实验室。他研究数据和机器学习的经济学，包括为多代理决策设计学习算法，以及为数据和 ML 算法设计市场。海峰定期在领先的机器学习和计算经济学会议上发表论文，并担任 ICML、EC、AAAI、IJCA 等顶级会议的领域主席或高级程序委员会委员。

他的研究获得了多个奖项，包括 AI2050 Early Career fellow、IJCAI Early Career Spotlight、Google Faculty Research Award、ACM SIGecom Dissertation Award (荣誉奖)、IFAAMAS Distinguished Dissertation Award (亚军) 以及多个最佳论文奖；他的工作得到了多个机构的慷慨支持，包括 NSF、ARO、ONR、Schmidt Science 和 Google Research。

2. 课程介绍

本课程专注于人工智能前沿知识与核心技术。从经典机器学习基础讲起，帮助学生理解深度神经网络的架构与运行机制，深入剖析反向传播和随机梯度下降等关键算法。同时，系统讲解多智能体系统、马尔可夫决策过程，以及强化学习在大语言模型中的应用。

课程还会介绍蒙特卡洛树搜索算法和语言模型智能体设计。最后解析 AI 平台市场算法，让学生从技术和市场两方面把握人工智能领域。

This course focuses on the cutting - edge knowledge and core technologies of artificial intelligence. Starting from the basics of classical machine learning, it helps students understand the architecture and operation mechanisms of deep neural networks, and deeply analyzes key algorithms like backpropagation and stochastic gradient descent. Meanwhile, it systematically explains multi - agent systems, Markov decision processes, and the application of reinforcement learning in large language models.

It also introduces the Monte Carlo tree search algorithm and the design of language model agents. Finally, it analyzes the market algorithms of AI platforms, enabling students to grasp the field of artificial intelligence from both technical and market aspects.

3. 课程大纲

1. 背景和经典机器学习
2. 深度神经网络
3. 反向传播和随机梯度下降
4. 多智能代理系统
5. Markov 决策过程
6. 强化学习和对 LLM 的应用
7. LLM 的策划问题，思想链
8. 蒙特卡洛树搜索
9. 语言模型代理设计
10. AI 平台的市场算法

1. Background and Classic Machine Learning
2. Deep Neural Networks
3. Backpropagation and Stochastic Gradient Descent
4. Multi-Agent System
5. Markov Decision Processes
6. Reinforcement learning and application to LLMs
7. Reasoning issue of LLMs, Chain of Thought
8. Monte Carlo Tree Search
9. Language Model Agent Design
10. Market algorithms for AI platforms

课程五：《电子工程：脑机接口的神经科学、微电子学与信号处理》

交叉学科方向：电子电气工程 * 生物医学工程 * 人工智能

1. 教授介绍



Neal Bangerter

帝国理工学院 生物工程系教授

- 兼任博伊西州立大学电气与计算机工程系主任
- 伦敦超高场磁共振成像项目 (LOCUS) 帝国理工学院负责人
- 欧洲工商管理学院人工智能、创新和数字转型高等教育教授
- 犹他大学放射科系教授
- 曾任微软战略业务发展经理、麦肯锡高级顾问"

Neal Bangerter 于 2018 年加入帝国理工学院，担任生物工程教授，专注于医学成像（特别是 MRI）、人工智能与机器学习、大数据/数据分析以及信号处理。作为伦敦协作超高场扫描仪 (LOCUS) 项目的帝国理工学院负责人，他领导着由伦敦国王学院、帝国理工学院、伦敦大学学院和癌症研究所共同参与的超高场磁共振成像联合项目。他还是伦敦 EFG 资产管理公司未来领袖小组的人工智能专家，并与帝国人工智能网络和计算、认知与临床神经影像实验室有密切联系。

Bangerter 教授在加州大学伯克利分校获得物理学学士学位，随后在斯坦福大学获得电气工程硕士和博士学位。他曾在威尔科克斯公司担任软件开发工程师，并共同创立了数据可视化软件公司 Visualize。毕业后，他在麦肯锡公司工作，随后在微软担任高级业务开发和战略业务发展经理，其后又在广告技术公司 Reactrix 担任产品管理副总裁。2006 年，他重返学术界，成为斯坦福大学放射学实验室的研究员。目前，Bangerter 教授的研究兴趣包括开发用于超高磁场强度下的磁共振成像的新型脉冲序列，机器学习在医疗影像和健康护理中的应用，以及数据、人工智能和相关技术在生物科学和其他行业中的前景与局限性。他在设立英国生物银行神经影像研究（一个大规模健康研究项目）方面发挥了重要作用，并与斯坦福大学、牛津大学、剑桥大学、癌症研究所、犹他大学、布莱根杨大学、伦敦国王学院和西门子医疗等机构有积极的研究合作。

2. 课程介绍

本课程聚焦于脑机接口 (Brain/Machine Interfaces, BMI) 领域的发展前沿，融合了人工智能、信号处理与微电子系统三大技术支柱。学生将系统学习人类神经系统的基础知识与神经信号的采集方式，同时深入理解如何利用人工智能——特别是机器学习与深度学习算法——实现对神经数据的实时解码与理解。

课程将覆盖非侵入式与侵入式脑机接口技术、神经电信号的表示方法，以及人工智能模型（如卷积神经网络与循环神经网络）的实现与评估方法。通过互动讲解、文献分析与研究训练，学生将掌握人工智能如何革新神经技术，并推动人机交互、神经假体与认知增强等前沿应用的发展。

This course explores the rapidly evolving field of brain/machine interfaces (BMIs) through the lens of artificial intelligence, signal processing, and microelectronic systems. Students will gain a foundational understanding of the human nervous system and neural signal acquisition, while developing hands-on insights into how AI — particularly machine learning and deep learning

algorithms—can decode and interpret neurological data in real-time.

Key topics include non-invasive and invasive BMI technologies, neural signal representation, and the implementation of AI models such as convolutional and recurrent neural networks. Through interactive discussions, technical literature, and applied research activities, students will discover how AI is revolutionizing neurotechnology and shaping the future of human-computer interaction, neuroprosthetics, and cognitive augmentation."

3. 课程大纲

1. 脑机接口导论：电路、信号与人工智能的作用
 2. 人脑与神经系统基础知识及神经信号编码原理
 3. 神经与电信号：表示、传输及基于 AI 的分析方法
 4. 非侵入式脑机接口：脑电图（EEG）、脑磁图（MEG）与 AI 驱动的解码技术
 5. 非侵入式脑机接口：肌电图（EMG）与人工智能模式识别
 6. 半侵入式接口：皮层脑电图（ECoG）与 AI 信号解读
 7. 侵入式脑机接口系统：电极阵列与神经信号解码算法
 8. 脑机接口中的深度学习：卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）与 Transformer 模型
 9. 脑机接口研究方法：数据集设计、AI 模型评估与伦理问题
 10. 人工智能驱动的脑机接口的未来发展趋势
-
1. Introduction to Brain-Machine Interfaces: Circuits, Signals, and the Role of AI
 2. Fundamentals of the Human Brain, Nervous System, and Neural Signal Encoding
 3. Neural and Electrical Signals: Representation, Transmission, and AI-based Analysis
 4. Non-Invasive BMI: EEG, MEG, and AI-Powered Decoding
 5. Non-Invasive BMI: EMG and Pattern Recognition with AI
 6. Semi-Invasive Interfaces: ECoG and AI Signal Interpretation
 7. Invasive BMI Systems: Electrode Arrays and Neural Decoding Algorithms
 8. Deep Learning for Brain-Machine Interfaces: CNNs, RNNs, and Transformer Models
 9. BMI Research Methods: Dataset Design, AI Model Evaluation, and Ethics
 10. The Future of AI-Powered Brain-Machine Interfaces

课程六：《生物统计学：数据驱动的公共健康与精准医学》

1. 教授介绍



Hui Zhang

西北大学 范伯格医学院终身教授

- 西北大学流行病学与生物统计学院 (CEPH) 终身教授
- 西北大学脑肿瘤 (SPORE) 生物统计学和生物信息学主任
- 西北大学流行病学与人口健康医学研究所研究员
- 国际华人统计学会 (ICSA) 终身会员
- 美国统计学会 (ASA) 会员
- 2021 年获西北大学卓越教学奖
- 专业数学期刊《Journal Of Statistical Computation And Simulation》主编 (该期刊已被国际权威数据库 SCI、SCIE 收录)

Hui Zhang 教授本科毕业于南开大学生物系，硕士和博士毕业于美国罗切斯特大学统计学系，现任美国西北大学范伯格医学院终身教授，西北大学流行病学与生物统计学院 (CEPH) 终身教授，西北大学脑肿瘤生物统计学与生物信息学主任，并负责梅苏兰认知神经学与阿尔茨海默病中心的生物统计学和数据管理，于 2021 年荣获西北大学卓越教学奖。

同时他担任国际华人统计学会 (ICSA) 终身会员和美国统计学会 (ASA) 核心成员，并在美国著名学术期刊《统计计算与模拟杂志》担任主编一职。Hui Zhang 教授的研究兴趣包括缺失数据、纵向离散数据分析、生存分析、单分子定位显微镜 (SMLM) 图像分析、计算神经科学及药理学。

2. 课程介绍

本课程面向希望了解生物统计学在公共卫生与生物医学中的应用的学生，介绍了如何使用统计方法与数据科学工具进行数据驱动的健康研究与临床分析。课程以 R 语言为工具，从基础的探索性数据分析与假设检验入手，逐步引入回归建模、模型评估、分类与聚类等方法，帮助学生建立起统计思维与实践能力。

课程内容覆盖了时间序列分析、决策树与随机森林等树模型方法、以及无监督学习技术。在此基础上，还将介绍诸如生存分析、神经网络、临床试验设计等高级主题，展示生物统计学如何与人工智能 (AI) 技术融合，共同解决当今医疗健康领域的复杂问题。

This course provides an applied introduction to modern biostatistics and its central role in public health, biomedical research, and data-driven decision making. Students will learn how to collect, explore, analyze, and interpret real-world biomedical data using core methods in statistical inference, regression modeling, classification, and clustering. Emphasis will be placed on the use of statistical programming (R) for implementing analyses.

Throughout the course, students will be introduced to a wide range of data science techniques, including time series analysis, tree-based methods (e.g., random forests), and unsupervised learning approaches. In addition, selected advanced topics such as survival analysis, neural networks, and clinical trial design will be discussed to illustrate the integration of biostatistical reasoning with artificial intelligence (AI) tools in solving real-world challenges in healthcare.

3. 课程大纲

1. 数据科学的发展背景及其在公共健康与生物医学中的应用
2. 公共健康与生物医学中的应用实例
3. 探索性数据分析与汇总统计：分析目标（Why）、分析任务（What）、分析方法（How，使用 Excel 和 R）
4. 假设检验与置信区间
5. 线性回归：分析目标（Why）、统计概念与数学表达（What）、估计与推断方法（How）
6. 模型比较、评估与预测分析基础
7. 时间序列与纵向数据分析：从回归模型到机器辅助预测
8. 基于树的学习方法：决策树、随机森林与人工智能中的特征重要性分析
9. 现代分类与聚类方法：逻辑回归、K 均值算法与 AI 驱动的分群技术
10. 人工智能在生物统计学中的应用：神经网络、生存分析与临床试验模拟

1. Background and development of data science; applications in public health and biomedicine.
2. Applications in Public Health and Biomedicine
3. Exploratory Data Analysis and Summary Statistics: why (the objectives of analysis), what (the list of analysis tasks), and how (analysis using excel and R)
4. Hypothesis Testing and Confidence Interval
5. Linear Regression: why (the objectives), what (statistical concept, mathematical formulation), and how (estimation and inference)
6. Model Comparison, Evaluation, and Foundations of Predictive Analytics
7. Time Series and Longitudinal Data: From Regression to Machine-Assisted Forecasting
8. Tree-Based Learning Methods: Decision Trees, Random Forests, and Feature Importance in AI
9. Modern Classification and Clustering: Logistic Regression, K-means, and AI-Driven Segmentation
10. AI Applications in Biostatistics: Neural Networks, Survival Analysis, and Clinical Trial Simulation

课程七：《人工智能与高能物理：科学化数据分析与机器学习应用》

交叉学科方向：物理 * 人工智能 * 数据科学

1. 教授介绍



Gunther Roland

麻省理工学院终身教授

- 麻省理工学院重离子研究组领头人
- 麻省理工学院重离子研究组等 7 个研究小组联合领导人
- CMS 重离子出版委员会主席
- 量子物理实验计划 sPHENIX 计划负责人之一
- Member, Annual Rev. Nucl. Part. Phys 编辑委员会成员

Gunther Roland 教授从法兰克福 Kernphysik 研究所获得博士学位，于 2000 年 9 月从欧洲核子研究中心加入麻省理工学院物理系重离子小组，并担任该小组的科学助理。教授现在担任麻省理工学院重离子研究组等 7 个研究小组联合领导人。

此外教授还担任 CMS 重离子出版委员会主席；量子物理实验计划 sPHENIX 计划负责人；Member, Annual Rev. Nucl. Part. Phys 编辑委员会成员等职务。

2. 课程介绍

实验亚原子物理是现代粒子物理学和核物理学的重要分支。通过研究亚原子尺度的物理现象，我们可以更深入地了解基本粒子的性质、相互作用和宇宙的演化过程。这些研究不仅有助于揭示物质的基本构成，还可以帮助我们理解宇宙的起源和演化。本课程聚焦于实验亚原子物理的前沿问题与人工智能技术在其中的应用，旨在帮助学生系统掌握基本粒子与其相互作用的核心理论，理解高能物理实验背后的数据驱动方法，并掌握 AI 在粒子探测与数据分析中的关键角色。

课程内容涵盖相对论运动学与量子力学基础、粒子加速器技术、AI 优化的未来加速器设计，以及如何利用机器学习和深度学习对粒子碰撞数据进行建模与分析。特别关注重离子碰撞与夸克-胶子等离子体等高能实验前沿，帮助学生构建从实验设计到 AI 建模的完整技术链路。该课程面向有志于从事粒子物理、核物理、人工智能或交叉科学研究的学生，强调理论、实验和算法的深度融合，培养面向未来科学问题的跨界能力。

Experimental subatomic physics is a significant branch of modern particle physics and nuclear physics. By studying physical phenomena at the subatomic scale, we can gain a deeper understanding of the properties, interactions, and cosmic evolution processes of fundamental particles. These studies not only contribute to unveiling the fundamental constituents of matter but also aid in comprehending the origin and evolution of the universe. This course focuses on cutting-edge topics in experimental subatomic physics and the integration of artificial intelligence (AI) technologies. It offers students a comprehensive understanding of fundamental particles and their interactions, along with data-driven approaches behind high-energy physics experiments.

Topics include the foundations of relativistic kinematics and quantum mechanics,

particle accelerator technologies, AI-optimized accelerator design, and advanced AI-driven modeling of particle collision data. Special emphasis is placed on the study of heavy-ion collisions and quark-gluon plasma detection, highlighting how machine learning and deep learning methods revolutionize experimental analysis. Designed for students pursuing research in particle physics, nuclear physics, AI, or interdisciplinary science, this course bridges theory, experimentation, and algorithmic innovation, empowering learners with the skills to address grand scientific challenges at the frontier of physics and computation.

4. 课程大纲

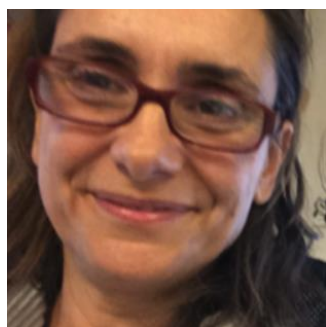
1. 亚原子物理与物质结构
2. 相对论运动学与量子力学：基于 Python 的模拟实践
3. 实验粒子物理与标准模型：从理论到数据的探索
4. 科学数据分析导论：Python 编程、不确定性与可视化
5. 粒子探测器与加速器：使用 Numpy 与 Matplotlib 进行信号处理
6. 面向粒子物理数据的机器学习基础：从决策树到神经网络
7. 监督学习在事件分类中的应用：决策树与多层感知机（MLP）
8. 高能物理数据中的无监督学习：聚类与降维方法
9. 夸克-胶子等离子体与重离子碰撞：极端物质的 AI 建模
10. 粒子物理中的深度学习：卷积神经网络、循环神经网络与未来发现路径

1. Subatomic Physics and the Structure of Matter
2. Relativistic Kinematics and Quantum Mechanics with Python Simulations
3. Experimental Particle Physics and the Standard Model: From Theory to Data
4. Introduction to Scientific Data Analysis: Python, Uncertainty, and Visualization
5. Particle Detectors and Accelerators: Signal Processing with Numpy and Matplotlib
6. Machine Learning Foundations for Particle Physics Data: From Trees to Networks
7. Supervised Learning for Event Classification: Decision Trees and MLPs
8. Unsupervised Learning in High-Energy Data: Clustering and Dimensionality Reduction
9. Quark-Gluon Plasma and Heavy-Ion Collisions: AI Models for Extreme Matter
10. Deep Learning for Particle Physics: CNNs, RNNs, and Future Discovery Pipelines

课程八：《应用数学与机器学习：工程实践与社会科学中的数值计算与统计分析模型》

交叉学科方向：数学 * 人工智能 * 统计学 * 数据科学 * 社会科学 * 自然科学

1. 教授介绍



Anastasia Romanou

哥伦比亚大学教授

- 哥伦比亚大学应用物理与应用数学系教授
- NASA 戈达德太空研究所研究员
- 曾任美国大西洋经向翻转环流 (AMOC) 研究组成员
- 曾受邀参加美国地球物理学会 NASA 海洋生物学和生物地球化学项目会议
- 参与撰写空间地球科学与应用的年代际调查

Anastasia Romanou 教授是哥伦比亚大学应用数学与应用物理系教授。她在 1999 年获得佛罗里达州立大学物理海洋学博士学位。同时她也是美国国家航空航天局 (NASA) 戈达德太空研究所 (GISS) 的研究学者。GISS 是 NASA 的地球太阳探险分支的部门实验所，是哥伦比亚大学地球机构的一个单位。

教授目前的研究内容包括全球碳循环与气候、海洋大尺度环流、气候变率。教授参与了关于地球科学与空间应用的十年调查，提供了海洋生物学和生物地球化学社区对国家研究委员会为下一个环境监测和地球科学及应用的十年调查发布的 RFI 的初步投入。NASA 及其合作伙伴要求国家研究委员会 (NRC) 每十年一次展望未来 10 年或更长时间，并优先考虑研究领域、观测和进行这些观测的名义任务。

2. 课程介绍

数值模型是指利用变量、等式和不等式以及数学运算等数学符号和语言规则来描述事物的特征以及内在联系的模型。小到数学结构表达式，大到带有图片和视频的各领域的模型，都可以叫做数值模型。数值模型作为数学分析的一种基本手段，在社会科学和工程领域应用非常广泛。

这门课程内容强调数值分析在数学建模中的应用，引入机器学习与人工智能等方法，拓展数据驱动与计算机建模技能。本课程将展示数值建模在金融工程、工程仿真、自然科学等多个领域中的应用案例，强调数学模型在智能化决策与现实问题求解中的桥梁作用。

Numerical models refer to models that use mathematical symbols and language rules such as variables, equalities and inequalities, and mathematical operations to describe the characteristics and internal relations of things. From small mathematical structural expressions to large models with pictures and videos in various fields, they can be called numerical models. Numerical models, as a fundamental means of mathematical analysis, are widely applied in the fields of social sciences and engineering.

This course emphasizes the application of numerical analysis in mathematical modeling, introduces methods such as machine learning and artificial intelligence, and expands data-driven and computer modeling skills. In the end, This course will present application cases of numerical modeling in multiple fields such as

financial engineering, engineering simulation, and natural science, emphasizing the bridging role of mathematical models in intelligent decision-making and solving real-world problems.

3. 课程大纲

1. 课程概述与定义
2. 线性方程与矩阵代数概念
3. 数值优化原理
4. 数值分析基础
5. 机器学习和人工智能
6. 数值建模中的统计方法
7. 时间序列分析与预测
8. 数值建模中概率与统计的实际应用
9. 数值方法应用实例：工程与环境
10. 数值方法应用实例：经济与社会

1. Overview and Definitions
2. Linear Equations and Matrix Algebra
3. Numerical Optimization
4. Numerical Analysis
5. Machine Learning and Artificial Intelligence
6. Statistical Methods in Numerical Modeling
7. Time Series Analysis and Forecasting
8. Practical Applications of Numerical Modeling with Probability and Statistics
9. Applications of Numerical Methods: Engineering and Environment Modelling
10. Applications of Numerical Methods: Economics and Social Sciences

课程九：《心理学与精神病理学：人工智能在行为与认知神经科学中的应用》

交叉学科方向：心理学 * 认知神经科学 * 人工智能

1. 教授介绍



Robin Murphy

牛津大学终身教授

- 牛津大学实验心理学终身教授
- 牛津大学基督圣体学院院士和招生导师
- 牛津大学计算精神病理实验室负责人
- 曾任英国实验心理学协会会员
- 担任《实验心理学期刊：动物学习与认知》顾问编辑

Robin Murphy 教授是牛津大学实验心理学终身教授，也是牛津大学基督圣体学院招生办成员。除了获得终身教职外，Robin Murphy 教授还是牛津大学计算精神病理实验室（The Computational Psychopathology Research Group）的负责人，该实验室获得英国经济与社会研究理事会（ESRC）和英国生物技术与生物科学研究委员会（BBSRC）等国家级机构的资金支持。以了解大脑和心理过程如何产生行为为目标，研究人类和动物模型中的联想学习过程，致力于研究健康人群和弱势群体的注意力、学习和行为，以便更好地了解风险和病因，并为预防和干预提供信息。

Robin Murphy 教授担任《实验心理学期刊：动物学习与认知》顾问编辑，自身也发表过多篇心理学论文，如《心理病态中无受损的整合研究：来自错觉结合范式实验的证据》，《对称性“超级学习”：使用双向概率结果来增强学习效果》。

2. 课程介绍

本课程系统介绍神经网络模型在人类学习、决策及精神疾病研究中的应用，融合认知神经科学与人工智能的前沿方法。课程涵盖联想学习、预测误差计算，决策神经机制等基础理论，深入探讨抑郁症、恐惧障碍、精神病等临床问题的建模方法。通过神经网络、强化学习等 AI 技术，分析脑成像与行为数据，揭示认知与情绪障碍的神经机制。

课程注重理论建模与临床应用的结合，同时探讨神经预测的伦理边界。适合心理学、神经科学及 AI 相关领域学生，无需编程基础提供从理论到实践的完整训练。

This course systematically introduces the applications of neural network models in the study of human learning, decision-making, and mental disorders, integrating cutting-edge approaches from cognitive neuroscience and artificial intelligence. It covers foundational theories such as associative learning, predictive error computation, and neural mechanisms of decision-making, while delving into computational modeling methods for clinical issues like depression, fear disorders, and psychosis. Through AI techniques including neural networks and reinforcement learning, it analyzes brain imaging and behavioral data to reveal the neural mechanisms underlying cognitive and emotional disorders.

Emphasizing the integration of theoretical modeling and clinical applications

while exploring the ethical boundaries of neural prediction. Suitable for students in psychology, neuroscience, and AI-related fields, it requires no prior programming experience and provides comprehensive training from theory to practice.

3. 课程大纲

1. 神经网络与联想学习
2. 预测误差与神经计算学习
3. 决策行为与认知控制
4. 神经网络组织的个体差异
5. 抑郁症与神经环路功能异常
6. 恐惧条件反射与神经网络可塑性
7. 安慰剂、反安慰剂与进食障碍
8. 注意网络与精神病
9. 精神病态与社会认知网络
10. 犯罪行为与神经计算建模

1. Neural Networks and Associative Learning
2. Prediction Error and Neurocomputational Learning
3. Decision-Making and Cognitive Control
4. Individual Differences in Neural Network Organization
5. Depression and Neural Circuit Dysfunction
6. Fear Conditioning and Neural Network Plasticity
7. Placebo, Nocebo, & Eating Disorders
8. Attentional Networks and Psychosis
9. Psychopathy and Social Cognition Networks
10. Criminal Behavior and Neurocomputational Modeling

课程十：《传媒学与数据科学：从用户行为到预测模型研发》

交叉学科方向：传媒 * 数据科学 * 人工智能

1. 教授介绍



Manuel González Canché

宾夕法尼亚大学终身教授

- 宾大人类发展和定量方法学院和国际教育发展项目的联合导师
- 曾担任 ICQCM（跨学科研究机构）研究学者导师
- 社交传媒，高等教育，社区学院领域研究学者
- 曾凭借《社区学院如何利用社交媒体提高学生成功率》荣获亚利桑大学访问学者奖

Manuel González Canché 教授任职于宾夕法尼亚大学高等教育部门。此外他还是宾大教育学院人类发展与定量方法学院和国际教育发展项目的联合导师；高等教育高级研究员。

Manuel 的研究主要集中在代表性不足的少数群体的途径、教育和移民问题、社会不平等、社会心理学和文化研究、社会网络和社交资本和数据可视化，尤其对理解影响少数族裔和风险学生教育与职业成功可能性的结构因素特别感兴趣。Manuel 曾凭借《社区学院如何利用社交媒体提高学生成功率》荣获亚利桑大学访问学者奖；著有《高等教育中的社交媒体：文献综述和研究方向》等传媒论文。

2. 课程介绍

本课程深度融合传媒学理论与数据科学技术，聚焦社交媒时代的用户行为分析、社会网络建模与预测系统开发。学生等学习通过分析社交平台的原始数据，揭示其中的模式和趋势。学生将掌握 R 工具进行数据挖掘和社社交媒体分析，并批判性社交媒体数据的道德应用。

课程以“数据挖掘+人工智能”为核心框架，涵盖从伦理争议到技术落地的全链条研究，尤其关注健康、社会公平等领域的实际应用

This course deeply integrates communication theory with data science techniques, focusing on user behavior analysis, social network modeling, and predictive system development in the age of social media. Students will learn to analyze raw data from platforms such as Facebook, Instagram, Twitter, TikTok, and YouTube to uncover behavioral patterns and emerging trends. Through hands-on training, students will master data mining and social media analytics using R, while critically examining the ethical implications of social media data applications.

The course adopts a "Data Mining + AI" framework, covering the full spectrum from ethical debates to technical implementation, with a special emphasis on real-world applications in public health, social equity, and related fields.

4. 课程大纲

1. 社交媒体数据挖掘基础
2. 数据收集与预处理
3. 计算分析中的伦理挑战

4. 社交媒体数据的统计技术
5. 社交媒体的文本挖掘与自然语言处理
6. 网络分析与影响力映射
7. 用户行为预测建模
8. 社交媒体研究中的机器学习
9. 大规模数据挑战
10. 人工智能增强的社交网络分析

1. Foundations of Social Media Data Mining
2. Data Collection & Preprocessing
3. Ethical Challenges in Computational Analysis
4. Statistical Techniques for Social Media Data
5. Text Mining & NLP for Social Media
6. Network Analysis & Influence Mapping
7. Predictive Modeling for User Behavior
8. Machine Learning in Social Media Research
9. Large-Scale Data Challenges
10. AI-Enhanced Social Network Analysis

课程十一：《经济学与数据科学：统计机器学习在因果推断与政策优化中的应用》

交叉学科方向：人工智能 * 经济学 * 统计学 * 公共政策

1. 教授介绍



Donald Robertson

剑桥大学终身教授

- 剑桥大学经济学系终身教授
- 英国剑桥大学 Pembroke College 经济学系主任
- 曾多次为英国银行、政府部门撰写专题报告
- 著有 Applied Economic Forecasting Techniques 等
- 连续十六年担任英国高校研究生项目外聘考官

Donald Robertson 现任剑桥大学经济学院教授，因其在经济学各个领域的广泛研究贡献而闻名。他的研究课题涉及预测技术、税收、职业选择和宏观经济冲击等。1980 年至 1983 年，他就读于剑桥大学三一学院，1983 年获得数学学士学位。而后，他在伦敦经济学院攻读数学经济学和计量经济学硕士学位，并于 1989 年获得经济学博士学位。

Robertson 教授担任伦敦政治经济学院国际宏观经济与金融研究中心和经济绩效研究中心的助理研究员，他还是意大利佛罗伦萨欧洲大学研究所的让-莫内研究员，曾担任多家学术机构的外聘考官。教授曾在《计量经济学杂志》、《经济学杂志》和《应用计量经济学杂志》等知名顶级期刊上发表过多篇有影响力的文章，并获得了经济与社会研究理事会(ESRC)和英国科学院等著名机构的大量资助。

2. 课程介绍

本课程以宏观经济政策评估为主线，贯穿模型对比与动态模拟的完整分析流程。学生将学习使用编程工具自动化获取并清洗如 CPI、GDP、利率等宏观指标，掌握多源数据整合方法，并构建交互式可视化仪表盘，借助滞后变量与移动平均等特征工程，深化对经济变量的时空演变理解。

课程将在多个实证案例中融合传统计量经济学方法(如性别工资差异的 OLS 与工具变量分析、警力投入与犯罪率的联立方程模型)与统计机器学习技术(LASSO、Elastic Net、决策树等)，引导学生比较不同方法在预测精度与可解释性方面的差异。同时，通过航天器故障检测(Logistic 回归)与零售市场需求建模(ARDL)等任务，强化分类与预测的完整操作流程。课程后期将深入探讨深度学习与因果机器学习在宏观预测与政策评估中的前沿应用，包括 LSTM、Transformer 网络在通胀率与利率等时间序列建模中的实践，以及对货币紧缩或财政刺激政策在不同行业和人群中的异质性效应挖掘。

This course centers on macroeconomic policy evaluation within an integrated workflow of model comparison and dynamic simulation. Students will learn to automate the retrieval and cleaning of key indicators (CPI, GDP, interest rates) using programming tools, master multi-source data integration techniques, and build interactive visualization dashboards that leverage lagged variables and moving averages to illuminate temporal and spatial patterns.

Through hands-on case studies, from gender wage-gap regression (OLS & IV) and simultaneous equations for policing and crime rates to spacecraft anomaly detection (logistic regression) and retail demand forecasting (ARDL) — participants will compare traditional econometric methods with statistical ML approaches (LASSO, Elastic Net, decision trees) in terms of predictive accuracy and interpretability. In the final modules, the course explores frontier applications of deep learning and causal ML: implementing LSTM and Transformer architectures for inflation and interest rate forecasting, and deploying Causal Forests to uncover heterogeneous effects of monetary tightening or fiscal stimulus across sectors and populations.

3. 课程大纲

1. 统计推断与宏观经济数据分析
2. 回归模型与预测：工资、性别与教育案例
3. 多元回归：估计、诊断与特征工程
4. 结构建模与正则化方法
5. 内生性问题与工具变量估计
6. 因果推断与政策干预效果分析
7. 分类模型与预测类实证分析
8. 模型选择与惩罚回归方法

9. 时间序列分析与股票市场预测
10. 政策模拟与实时经济动态分析

1. Foundations of Inference and Macroeconomic Data
2. Regression Models and Prediction: Wages, Gender, and Education
3. Multiple Regression: Estimation, Diagnostics, and Feature Engineering
4. Model Building and Regularization Techniques
5. Endogeneity and Instrumental Variable Estimation
6. Causal Inference and Treatment Effects in Policy Evaluation
7. Classification Models and Predictive Case Studies
8. Model Selection and Penalized Regressions
9. Time Series Forecasting and Stock Market Applications
10. Policy Simulation and Real-Time Economic Analysis

课程十二：《金融数学与金融科技：基于深度学习的量化投资建模与动态对冲策略设计》

交叉学科方向：人工智能 * 金融数学 * 金融科技

1. 教授介绍



Johannes Ruf

伦敦政治经济学院终身教授

- 伦敦政治经济学院金融数学项目主管
- 2018-2019 年伦敦政治经济学院优秀教师
- 前伦敦大学学院数学系教员雇佣委员会、博士学位论文委员会委员
- 前牛津曼定量金融研究所高级研究员
- 哥伦比亚大学 Howard Levene 出色教学奖
- 逾 30 家国际学术期刊审稿人

Johannes Ruf 教授是伦敦政治经济学院数学系教授。他曾担任伦敦政治经济学院数学系 2021-2022 学年的教学副主任。他的研究集中在随机分析及其在数学金融中的应用领域。在数学金融领域，他在多个顶级期刊上发表过关于随机投资组合理论、汇率期权和存在套利的金融市场建模的文章。在随机分析中，教授的研究主要集中于局部鞅的一致可积性和一维扩散。此外，教授的研究领域还包括经济学习模型和随机逼近，以及利用间接观察到的网络数据估计社会结构。

2. 课程介绍

本课程在系统讲解经典衍生品定价理论（如二叉树模型和 Black-Scholes 模型）的基础

上,融合当代金融科技的前沿进展,探讨衍生品市场与人工智能、区块链技术的交汇与创新。

课程前半部分聚焦于金融衍生品的基本概念与定价方法,并进一步延伸至新兴资产类别——如加密货币衍生品及区块链驱动的智能合约。通过分析去中心化资产的高波动性、低流动性等特征,学生将理解这些因素如何挑战传统的无套利定价假设。

在课程后半部分,重点转向深度学习在金融工程中的应用。学生将学习如何利用神经网络预测市场波动率,并设计动态对冲策略。通过基于 Python 的实操练习,学生将亲自构建适用于金融场景的机器学习模型,掌握 AI 在量化投资和智慧金融中的实际应用方法。

This course blends classical derivatives pricing, via the binomial tree and Black-Scholes models with modern FinTech innovations in blockchain and AI.

In the first half, we cover core derivatives valuation before exploring crypto-asset use cases, such as Bitcoin options and blockchain-powered smart contracts, and how their high volatility and liquidity constraints stress traditional non-arbitrage models.

In the second half, we introduce deep learning for financial engineering: students build and train neural networks in Python to forecast volatility and implement dynamic hedging, gaining hands-on experience in AI-driven quantitative investing. By bridging time-tested derivative models with modern computational tools, this course equips students with both the theoretical foundation and practical skills required to excel in the evolving landscape of quantitative finance and financial technology.

3. 课程大纲

1. 金融市场与金融衍生品导论
2. Python 在金融数据分析中的应用
3. 无套利原理与看涨-看跌平价关系
4. 金融衍生品: 从传统工具到加密货币
5. 单周期二叉树模型与期权定价
6. 多周期二叉树模型与美式期权定价
7. 亚式期权与特殊案例分析
8. Black-Scholes 公式与连续时间金融建模
9. 深度学习介绍
10. 深度学习在金融中的应用

1. Introduction to Financial Markets and Financial Derivatives
2. Python for Financial Data Analysis
3. No-Arbitrage Principles and Put-Call Parity
4. Financial Derivatives: From Classical Instruments to Cryptocurrencies
5. The Binomial Tree Model: One-Period Case

6. Multi-Period Binomial Models and American Options
7. Asian Options and Special Cases
8. From Binomial Models to Black-Scholes
9. Introduction to Deep Learning
10. Deep Learning Applications in Finance