

# Online Teaching Practice and Exploration of Cross-Curricular Courses of Civil Engineering Machine Learning

Yong Huang

School of Civil Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang, 150090, China

## Abstract

In recent years, the application of artificial intelligence technologies such as machine learning in the field of civil engineering has been in full swing, which has promoted the rapid development of intelligent civil engineering. However, in the teaching of civil engineering, there is still a lack of cross-curricular courses related to machine learning. In view of the teaching practice of the cross course of civil engineering machine learning, the school of civil engineering of Harbin Institute of Technology recently aims at leading the discipline development and cultivating leading and interdisciplinary civil engineering talents, this paper discusses the online teaching situation during the epidemic period and the reform and innovation of the courses teaching system.

## Keywords

machine learning; civil engineering; online teaching

# 土木工程机器学习交叉课程的线上教学实践与探索

黄永

哈尔滨工业大学土木工程学院, 中国·黑龙江 哈尔滨 150090

## 摘要

近年来, 机器学习等人工智能技术在土木工程领域的应用如火如荼, 促进了智能土木工程学科快速发展。但是, 在土木工程专业教学中, 仍缺乏与机器学习相关的交叉课程。针对中国哈尔滨工业大学土木工程学院近来以引领学科发展、培养领军型与交叉型土木工程优秀人才为目标, 在土木工程机器学习交叉课程的教学实践, 论文探讨了疫情期间线上教学的情况以及课程教学体系的改革和创新。

## 关键词

机器学习; 土木工程; 线上教学

## 1 引言

机器学习是一门研究计算机模拟人类学习行为, 使其能根据数据不断改善自身性能的学科。随着 2006 年 Hinton<sup>[1]</sup> 在深度学习方法上的突破, 机器学习成为研究热点, “阿尔法狗”在围棋人机大战中的胜出更引起了社会的广泛关注, 让更多人认识了机器学习。目前, 机器学习已经在多学科有了相当广泛的应用, 也为土木工程学科的发展提供了一个新的方向。其在土木工程领域中的应用涉及城市智能规划、结构智能设计、智能建造、智能养维护、智能防灾等各个方面, 初步展现了其发展潜力。中国哈尔滨工业大学土木工程学院近年来顺应科技发展的时代潮流, 在土木工程专业特色教学的基础

上, 注重学科交叉、突出学术前沿, 开展了机器学习交叉课程的教学。课程拓宽了学生的视野, 并引导学生对土木工程的基础理论和学科交叉予以重视, 以适应土木工程学科的发展趋势。同时, 受全球大流行病新型冠状病毒肺炎的影响, 学生无法正常返校学习, 为了响应“停课不停学”的号召, 课程以线上教学的形式进行, 积极开展线上教学的实践与探索。论文针对目前学院机器学习导论交叉课程教学, 提出系列相适应的改革措施, 促进在少学时情况下, 教学效果的全面提升, 为学院土木工程领军型与交叉型专业人才培养目标的实现提供有力保障。

## 2 教学内容建设

本课程以机器学习的各类算法为主线, 介绍各类算法在土木工程中的应用, 使学生通过实际问题的分析解决加深对

**【作者简介】**黄永(1984-), 男, 中国湖南省衡阳人, 博士学历, 教授, 从事结构健康监测、智能基础设施研究。

土木工程中机器学习方法的理解的同时形成一个较为完整的机器学习知识体系。

作为一门导论课,课程主要讲授各类机器学习算法的基本概念和理论及机器学习在土木工程领域中的应用,注重介绍算法种类的全面、理论讲解的直观易懂,注重为有兴趣的学生提供土木工程方面的相关实践应用机会,为学生从事相关工作或科学研究奠定基础。教学内容主要包括:优化与概率论基础理论、线性回归分析、多变量分析、核方法、决策树和随机森林、神经网络、高斯过程模型等。

### 3 突出交叉教学特色

本课程涉及概率论、矩阵分析、信号处理、程序语言、土木结构等专业知识,交叉性强,难度较大。针对课程的交叉性特点,教学方法举措如下。

(1) 考虑课程内容具有较多的理论知识,注重对学生启发式引导,引导学生将所学的数学基础知识进行有机联系,强化数学基础知识理论,进而理解并掌握课程的理论和方法。

(2) 注重课程教学内容的时效性。近年来机器学习方法和理论的发展日新月异,在课件准备中不断收集最新公开资料,使课程能及时反映国内外的最前沿的研究和工程应用成果。引进累加式考核等国际先进理念和教学模式,采用国际经典教材,提升课程国际化水平。

(3) 考虑课程的计算方法性特点,加强编程教学。本课程在讲解具体算法的程序时将 MATLAB 和 Python 代码对照讲解,使学生能实现 Python 的快速入门,在课程学习的同时轻松了解一门实用的程序设计语言。学生对 Python 语言的教学反馈良好,尤其是课程中使用的 Python 的交互式笔记本 Jupyter Notebook,将注释和交互式代码集成,使代码展示更加清晰便捷,得到了编程能力较强的学生们的青睐。

(4) 注重理论与实践并重的复合型人才的培养。为了进一步展示机器学习在土木工程中的实际应用,激发学生思考,安排已有基础的学生进行相关课题报告,给了学生们更直观更实际的示范。课程结束时布置了可选题目的课程报告,学生可选择自己感兴趣的算法进行实践,鼓励学生在自己动手解决土木工程实际问题。

### 4 积极探索线上教学措施

线上教学为师生之间的交流提供了便利的平台,不受时

间和空间制约。课程主要采取腾讯会议和 QQ 群聊相结合的方式,兼顾了腾讯会议方便课上实时交流答疑的优点和 QQ 群聊便于教学文件的存储、方便课后沟通的优点,为学生提供更加便利的线上学习条件,广泛听取学生的意见和反馈,落实“以学生为中心,学生学习和发展成效驱动”的教育教学理念。线上教学也有一些缺点,比如容易视觉疲劳,无法像在教室中一样传达情感,课程容易使学生感到枯燥等。针对这些缺点,课程采取了一些解决办法,如适当延长课间休息时间,课程中设置一些开放性的小问题等,营造了良好的交流氛围,以缓解学生视觉疲劳,增加学生在课程中的参与感,了解学生反馈,调动学生的思考和积极性。而丰富的课上和课间提问也为进一步完善教学内容提供了参考。课后继续利用线上渠道积极与学生沟通,及时回答学生各方面的相关疑问,听取教学意见反馈,对课程不断完善。在课后的线上交流过程中,学生积极性强,课后与教师讨论提问较多,有学生对课程内容有浓厚的兴趣,愿意通过进一步的学习与实际操作加深对土木工程中机器学习的了解。

### 5 结语

机器学习导论交叉课程的教学在培养学生追求学术前沿,利用交叉理论知识独立分析和解决工程实际能力方面起到重要作用。课程利用线上教学的新模式,在实践中初步探索了线上教学新思路。该课程是一门理论性和交叉性均较强的课程,在教学理念、教学目标、教学方法和教学手段也应积极探索,才能满足培养创新能力和专业实践能力为一体的现代化人才需求。

### 参考文献

- [1] Hinton, G. E., Osindero, S. and Teh, Y., A fast learning algorithm for deep belief nets[J]. *Neural Computation*, 2006(18):1527-1554.
- [2] 孙伟. 基于 BIM 技术的土木工程专业实践教学的路径探索 [J]. *建材与装饰*, 2020(04):219-220.
- [3] 王振华, 徐新黎, 孙磊. 产教融合引导的“人工智能导论”教学案例设计 [J]. *现代信息科技*, 2020(09):176-178+181.
- [4] 张东昱, 张敏. 少学时下以实践技能为核心的钢结构课程教学改革探讨 [J]. *课程教育研究*, 2018(40):221.
- [5] 孙岩. 疫情防控期间有效开展线上教学的方法探究 [J]. *黑龙江教育(理论与实践)*, 2020(07):13-14.