

深度学习支持的课堂教学行为识别与分析研究——基于 2015-2025 年系统性文

献综述

Deep Learning-Supported Classroom Teaching Behavior Recognition and Analysis: A

Systematic Literature Review Based on 2015-2025 Studies

熊芳庆¹, 周德青^{1*}, 杨谨瑜¹¹ 华南师范大学教育信息技术学院1669503615@qq.com

【摘要】 深度学习在课堂教学行为识别与分析中展现出巨大潜力。本研究通过检索中国知网和 Web of Science, 筛选、编码并系统性分析了 2015-2025 年间 56 篇文献。研究发现: 当前研究主要聚焦于数据集构建、识别算法模型、分析技术及应用场景。结果表明, 深度学习技术在课堂教学行为识别与分析领域虽取得了一定进展, 但仍存在多场景多模态的开源数据集构建不足、算法模型泛化能力有限、分析方法需进一步优化、相关教育应用场景不足等问题。

【关键词】 深度学习; 课堂教学行为识别; 行为分析; 系统性文献综述

Abstract: Deep learning has shown significant potential in the recognition and analysis of classroom teaching behaviors. This study systematically reviews 56 articles from 2015 to 2025, retrieved from CNKI and Web of Science. Findings reveal a focus on dataset construction, recognition algorithms, analytical techniques, and application scenarios. Despite progress, challenges remain, including insufficient multi-scenario and multi-modal datasets, limited model generalization, and the need for optimized analysis methods and expanded educational applications.

Keywords: Deep Learning, Classroom Teaching Behavior Recognition, Behavior Analysis, Systematic Literature Review

1. 引言

深度学习作为人工智能核心技术之一, 在教育领域中的课堂教学行为识别与分析方面, 展现出了巨大的潜力。国内外学者多聚焦于课堂教学行为的识别模型、分析技术与方法、应用场景等方面, 但其缺乏系统性梳理和趋势规律的揭示。为此, 本研究系统地梳理和分析近十年间深度学习支持的课堂教学行为识别与分析研究的现状, 揭示该领域的研究热点和难点问题, 为后续研究提供参考和借鉴。

2. 研究设计

2.1. 研究问题

本研究致力于回答: 课堂教学行为识别的数据集建设如何? 模型(算法)有哪些? 分析技术与方法怎样? 应用场景有哪些?

2.2. 研究方法

本文采用系统性文献综述法, 该方法克服了传统文献综述的主观性和偏见性等问题, 具备更高的透明度和可重复性, 能更系统地揭示整体趋势和发展脉络。

2.3. 研究步骤

2.3.1. 文献检索策略

在中国知网、Web of Science 中以“深度学习”“课堂教学行为/教学行为/课堂行为”“识别/分析”“deep learning”“classroom teaching behavior/classroom behavior/teaching behavior”“recognition/analysis”等为关键词, 以“并且”连接精确检索, 时间限定为 2015.1.1-2025.1.1, 最终获得 656 篇文献。

2.3.2. 文献筛选标准

为获得准确可靠结果, 本研究对 656 篇文献设定了纳入和排除标准(见表 1)。

表 1 文献纳入/排除标准

序号	纳入标准	排除标准
1	全文可获得	全文不可获取
2	核心期刊（CSSCI、北大核心等）	非核心期刊
3	文章至少包含 3 页	少于 3 页的短论文、海报等
4	研究主题聚焦课堂教学行为	研究主题非课堂教学行为
5	包含明确的研究问题、方法和结论	未涉及研究问题、方法和结论

2.3.3. 文献筛选过程

本研究严格遵循系统性文献综述的研究步骤，筛选结果如下：

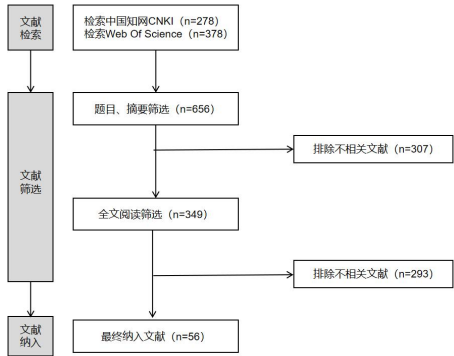


图 1 文献检索和筛选流程

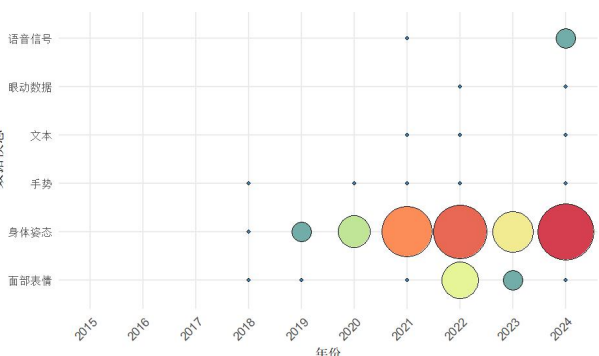


图 2 多种模态数据集的描述性统计

3.研究结果

3.1. 训练课堂教学行为识别模型的数据集

数据集是深度学习支持的课堂行为识别的基础。统计发现使用公共数据集的研究有 10 篇（17.9%）、自建数据集的研究有 46 篇（82.1%）。如闫兴亚等^[1]在 MSCOCO Keypoints 和 MPII 数据集上识别了学生姿态；谢伟等^[11]以湖北武汉某大学真实授课视频为原始数据构建了学生课堂行为视频数据集。56 篇文献分别采用了身体姿态（42 篇）、手势（5 篇）、面部表情（11 篇）、语音（3 篇）、眼动数据（2 篇）、文本（3 篇）等多种数据模态（见图 2）。

3.2. 课堂教学行为识别算法与模型

算法与模型深刻影响课堂教学行为识别的准确性。统计发现，主要采用了卷积神经网络（29 篇）、YOLO（16 篇）、深度神经网络（9 篇）、残差网络（6 篇）、循环神经网络（6 篇），图神经网络、反向传播神经网络、极限学习机等算法应用较少（见表 2）。卷积神经网络（CNN）通过其强大的特征提取能力，能够有效地从视频帧中识别出学生的行为模式。此外，长短期记忆网络（LSTM）和 CNN 的结合使用，也被证明在处理序列化行为数据时具有较好的效果，如马玉慧等^[11]在其研究中所采用的 CNN+LSTM 模型，有效地分析了教师的课堂提问行为。

表 2 国内外算法模型汇总

深度学习算法	衍生算法	篇数及引用
卷积神经网络	Faster R-CNN、CNN-10、3D-CNN、ADCNN、MTCNN 等	29 篇，[4-5]
YOLO 算法	YOLOv3-8、YOLOv3s-8s、ET-YOLOv5s	16 篇，[1、6]
深度神经网络	多层感知机	9 篇，[7]
残差网络	ResNet-v2、ResNet50、深度残差网络、DRN	6 篇，[8-9]
循环神经网络	长短时记忆网络、字符级递归神经网络、HM-RNN	6 篇，[3、10]
其他识别模型/算法	BPNN、图卷积神经网络、正则化极限学习机（RELM）分类器、SSD 算法等	23 篇，[11-12]

3.3. 课堂教学行为分析技术与方法

课堂教学行为分析技术与方法，早期集中在量表的设计上；20 世纪 60 年代后，聚焦在弗兰德斯的互动分析系统（FIAS）、计算机支持的协作学习（CSCL）交互分析框架、基于教学活动的课堂教学行为分析系统（TBAS）、以学生为中心的互动分析系统（SIAS）及其行为互动分析矩阵；进入信息化教学环境阶段，主要关注了教学行为分析模型或框架构建、深

度学习算法支持的识别与分析,主要运用描述性统计分析、S-T、滞后序列分析、关联规则等量化或质性分析方法。

3.4. 课堂教学行为识别与分析研究所重点关注的应用场景

教育应用场景的探索是推动深度学习支持的课堂行为识别技术落地和实践应用的关键。统计发现研究者们重点关注的教育应用场景主要集中在智慧学习环境($n=44$, 78.6%)、在线学习环境($n=10$, 17.9%)、混合课堂教学场景($n=1$, 0.02%)、课堂教学质量评价系统($n=1$, 0.02%)。这些场景不仅覆盖了当前教育领域的主要教学模式,而且也反映了教育技术发展的最新趋势和需求。

4. 结论与启示

4.1. 研究结论

本文采用系统性文献综述法,筛选得到 56 篇深度学习支持的课堂教学行为识别与分析相关研究。从数据集、课堂教学行为识别算法模型、课堂教学行为分析方法和应用场景等几个方面进行了系统性分析,研究结论如下:

1.从数据集构建来看,目前开放的公共数据集较少,仅有 MSCOCO 数据集、Keypoints 数据集和 MPII 数据集等,大部分学者选择自己构建数据集,大部分使用身体姿态($n=42$)、面部表情($n=11$)、手势($n=5$)等行为类别进行构建,这些数据集主要针对特定的任务和场景构建,使用范围小,而且由于隐私和学术道德规范的要求,大多数数据集并未公开。因此,构建多场景多模态的开源数据集是未来开展课堂教学行为识别与分析研究的重要基础。

2.从课堂教学行为识别算法模型来看,当前研究应用的算法模型具有丰富性和针对性。这不仅提高了课堂教学行为识别的准确性,也为相关研究提供了新的视角和工具。然而,尽管这些模型在特定任务上表现出色,但其泛化能力不足,难以适应不同的教学场景和需求。

3.从课堂教学行为分析方法来看,研究者们目前主要采用基于深度学习的技术来分析课堂教学行为,这些分析方法的应用,使得课堂教学行为的自动识别和实时反馈成为可能。虽然当前有多种课堂教学行为分析方法,但分析的数据模态较为单一。

4.从应用场景来看,目前深度学习支持的课堂教学行为识别与分析在教育中的应用场景较少,现有研究主要围绕智慧学习环境、在线学习环境、混合课堂教学场景、课堂教学质量评价系统,但缺少特定教育领域应用场景。

4.2. 研究启示

4.2.1. 构建真实场景多模态课堂教学行为识别数据集

在深度学习支持的课堂教学行为识别与分析领域,数据集的构建是研究的基石。从研究结果来看,当前研究中使用的数据集具有多样性和特定性的特点,但开放的公共数据集较少,大多数研究依赖于自建数据集。这些数据集主要针对特定的任务和场景构建,使用范围小,而且由于隐私和学术道德规范的要求,大多数数据集并未公开。因此,未来的研究需要重视多场景、多模态的开源数据集的构建,以促进学术交流和技术创新。

4.2.2. 创新与优化可解释性的课堂教学行为识别模型

算法模型是课堂教学行为识别的核心。研究结果表明,当前研究中应用的算法模型呈现出多样化的特点,其中卷积神经网络和 YOLO 算法是研究的主流。这些算法模型的应用不仅提高了课堂教学行为识别的准确性,也为教育技术的发展和教学方法的改进提供了新的视角和工具。未来的研究需要进一步探索和优化算法模型,以适应不同的教学环境和行为识别任务。

4.2.3. 融合多模态数据的课堂教学行为深度解析策略

课堂教学行为分析方法的研究是深度学习技术在教育领域应用的关键。研究结果表明,当前研究中主要采用基于深度学习的技术来分析课堂教学行为,这些方法包括行为特征提取、模式识别、时间序列分析等。这些分析方法的应用,使得课堂教学行为的自动识别和实时反馈成为可能,为教师提供了宝贵的教学反馈,帮助他们及时调整教学策略,提高教学质量。未来的研究需要进一步创新分析方法,整合多模态数据,提高分析的准确性和效率。

4.2.4. 探索深度学习驱动的课堂教学行为识别与分析的多元教育场景

深度学习支持的课堂教学行为识别与分析技术在教育中的应用场景是推动技术落地和实际应用的关键。研究表明,当前研究中重点关注的教育应用场景主要集中在智慧学习环境、在线学习环境、混合课堂教学场景和课堂教学质量评价系统。这些场景不仅覆盖了当前教育领域的主要教学模式,而且也反映了教育技术发展的最新趋势和需求。未来的研究需要进一步拓展和深化应用场景,探索深度学习技术在更多教学模式和教学活动中的潜在应用。

5.总结

本研究采用系统性文献综述法,对2015至2025年间“深度学习支持的课堂教学行为识别与分析”56篇文献进行分析,从数据集构建、识别模型、分析方法及应用场景等四个方面揭示了该领域的研究现状、主要趋势及存在的关键问题。建议未来探索多场景多模态开源数据集构建、创新与优化可解释性识别算法模型、融合多模态数据改进课堂教学行为分析方法、拓展和深化应用场景,以提高分析结果的客观性和科学性。

参考文献

- [1] 闫兴亚,匡娅茜,白光睿,等.基于深度学习的学生课堂行为识别方法[J].计算机工程,2023,49(07):251-258.
- [2] 谢伟,陶亚平,高洁,等.基于YOWO的课堂学习行为实时识别[J].现代教育技术,2022,32(06):107-114.
- [3] 马玉慧,夏雪莹,张文慧.基于深度学习的教师课堂提问分析方法研究[J].电化教育研究,2021,42(09):108-114.
- [4] 陈晋音,王桢,陈劲聿,等.基于深度学习的智能教学系统的设计与研究[J].计算机科学,2019,46(S1):550-554+576.
- [5] 郭俊奇,吕嘉昊,王汝涵,等.深度学习模型驱动的师生课堂行为识别[J].北京师范大学学报(自然科学版),2021,57(06):905-912.
- [6] 王泽杰,沈超敏,赵春,等.融合人体姿态估计和目标检测的学生课堂行为识别[J].华东师范大学学报(自然科学版),2022,(02):55-66.
- [7] 胡航,李雅馨.学习绩效预测模型的应用:运动与课堂行为关系研究[J].中国远程教育,2021,(10):19-28+76.
- [8] 朱霞,李明星,章翔飞.基于深度神经网络的学生课堂行为识别研究[J].江苏科技大学学报(自然科学版),2023,37(06):72-76.
- [9] Nindam, S., Seung-Hoon Na, & Hyo, J. L. (2024). MultiFusedNet: A Multi-Feature Fused Network of Pretrained Vision Models via Keyframes for Student Behavior Classification. *Applied Sciences*, 14(1), 230. <https://doi.org/10.3390/app14010230>.
- [10] Jagadeesh, M., Baranidharan, B. Facial expression recognition of online learners from real-time videos using a novel deep learning model. *Multimedia Systems* 28, 2285 - 2305 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00530-022-00957-z>.
- [11] Yan, J., Wang, N., Wei, Y.M., Han, M.L. (2023). Personalized learning pathway generation for online education through image recognition. *Traitement du Signal*, Vol. 40, No. 6, pp. 2799-2808. <https://doi.org/10.18280/ts.400640>.
- [12] Bhatti, Yusra Khalid et al. "Facial Expression Recognition of Instructor Using Deep Features and Extreme Learning Machine." *Computational Intelligence and Neuroscience* 2021 (2021): n. pag. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/5570870>.