

Research on Theory and Algorithm of Learning Analytics Technology

Jianxiang Yu

Business School, Chongqing College of Electronic Engineering, Chongqing, 401331, China

Abstract

With the rapid development of artificial intelligence technology and the widespread interconnection of intelligent terminal devices, the massive amount of student learning, teacher teaching, and educational management data accumulated in the education system has shown explosive growth. This paper delves into the connotation of learning analytics technology, clarifies its scope and definition, and provides a detailed analysis of commonly used learning analytics technologies, including predictive models, network analysis, natural language processing, multimodal analysis, and time series data processing. In addition, we will summarize the latest research trends in the field of learning analytics and emphasize the importance of protecting student privacy and rights while utilizing data to improve education, as well as adhering to social ethics and ethical norms.

Keywords

learning analytics; prediction model; natural language processing; time series analysis

学习分析技术理论及算法研究

余建祥

重庆电子工程职业学院财经管理学院, 中国·重庆 401331

摘要

随着人工智能技术的飞速发展以及智能终端设备的广泛互联, 教育系统中积累的海量学生学习、教师教学以及教育管理数据呈现出爆炸性增长。论文深入解读学习分析技术的内涵, 明确其适用范围和定义, 并对常用的学习分析技术进行详细分析, 包括预测模型、网络分析、自然语言处理、多模态分析以及时间序列数据处理等。此外, 我们将对学习分析领域的最新研究趋势进行总结, 并强调在利用数据改善教育的同时, 保护学生的隐私和权益, 以及坚守社会伦理和道德规范。

关键词

学习分析; 预测模型; 自然语言处理; 时间序列分析

1 引言

随着万物互联时代的加速到来, 数据正在以前所未有的速度产生和积累。在高等教育领域, 教育信息化和数字化的进程不断深入, 数字化校园的应用日益广泛。在这一背景下, 学生的学习记录不断累积, 学校的信息管理系统中存储了大量关于学校发展、运行, 教师科研、教学, 学生学习、考核的教育教学相关数据。如何有效利用这些数据, 更好地指导教师教学、学生学习、教育管理, 成为当今教育领域面临的新挑战。

【基金项目】 论文系重庆电子工程职业学院2022年校级科研课题“教育大数据背景下学习分析技术在电子商务专业课程教学中的应用与实践研究”(项目编号: 22XJZYB04)研究成果。

【作者简介】 余建祥(1993-), 男, 中国江西上饶人, 讲师, 从事数据挖掘、数字技术、职业教育研究。

通过文献调研和实地考察, 本研究先对学习分析技术的基本概念进行了阐述, 明确了其适用范围和定义。在此基础上, 深入探讨了当前学习分析领域的主要研究方法及常用算法, 如学生行为分析、学习预警系统、学习材料推荐等算法。这些方法与算法为教育者和研究者提供了一种全新的视角, 有助于更深入地理解学习分析领域的发展趋势和实践应用。

随后, 本研究进一步聚焦于学习分析技术领域的研究热点和前沿。通过对现有文献的梳理和归纳, 总结了学习分析技术的发展趋势, 并对其未来发展进行了展望。本研究旨在系统地探索学习分析的理论框架和核心算法, 为教育者和研究者提供一个全面的理论指导和实践参考, 从而推动学习分析技术的进一步发展和创新。同时, 也为相关政策的制定和教育实践的改进提供了有益的参考。

2 学习分析技术内涵界定

在目前中国的研究领域, 对于英文词组“Learning

Analytics (LA) ”的中文翻译存在多种表述,包括“学习分析”“学习分析方法”和“学习分析技术”等。经过对相关文献的深入分析,本研究认为,当前 LA 主要被视为一种手段或工具,用于处理和分析学习科学领域的相关数据,而并非作为一个具体的概念来研究。基于这一认识,本研究决定沿用“学习分析技术”这一翻译方式,以便更准确地反映 LA 在实践应用中的定位和功能。

美国高等教育信息化协会最初认为学习分析技术是运用数据和模型预测学生学业收获及具备处理这些信息的能力^[1]。2011年首届学习分析与知识国际会议对学习分析技术的定义是通过收集、测量、分析学习者及其学习环境数据,以便了解和改善学习和学习情境^[2]。中国学者顾小清认为学习分析技术是从海量的教育数据中提取隐含的潜在应用价值信息或模式的工具,同时也是一种辅助决策的工具^[3]。美国新媒体联盟(NMC)给出的定义是利用松散耦合的数据收集工具和分析技术,研究分析学习者的学习参与、学习表现及学习过程的相关数据,进而对课程教学和评价进行实时修正^[4]。

通过对比分析以上三种定义,本研究认为学习分析技术是指利用数据分析工具,系统地收集、整理、分析、总结与学生学习、教师教学、教育管理相关的数据,旨在提取出隐含的、潜在的应用价值信息、知识、模式,以指导教师教学、学生学习、教育管理的一种技术^[5]。

这个定义明确了学习分析技术的应用范围和方法,突出了其对于教育领域的价值和影响。学习分析技术不仅是一种工具,更是一种科学的方法,它能够帮助我们深入理解和分析学生的学习行为、教师的教学方法以及教育管理的需求和挑战。通过学习分析技术,我们可以利用大数据和人工智能技术来分析和处理海量的教育数据,从而更好地指导教师教学、学生学习、教育管理。学习分析技术可以帮助我们发现学生的学习规律和模式,预测学生的学习成果和表现,为教师提供个性化的教学方案和资源,为教育管理者提供科学的管理和决策支持。

3 学习分析技术常用模型

解释模型是一种专注于探索系统内部关系和机制的建模方式。它通过对所有相关变量进行深入分析,旨在揭示系统运作的内在规律和因果关系。解释模型的主要目标是提供有关系统如何运作的见解和合理解释,通常用于检验因果假设,而非进行预测。在教育数据挖掘领域,解释模型的应用尤为广泛。它帮助我们深入了解影响学生学业成绩和教育教学成果的各种因素。通过识别和分析教育系统中的各种关系和模式,解释模型有助于揭示学生学习状态、教育实践和学习情境之间的复杂联系。

预测模型是一种基于现有数据特征,对未知新数据进行数值或类别预测的先进方法。该模型涵盖了模型训练和预

测两个核心阶段。在模型训练阶段,我们利用历史数据对模型进行精细化调整,使其能够深入挖掘数据中隐藏的模式和知识。进入预测阶段,该模型则承担起对未知结果新数据的精准预测任务。通过合理利用预测模型,教育工作者能够更好地满足学生的学习需求,降低辍学风险,并提升教育教学的整体效果。在实际应用中,结合使用这两种模型可以为教育工作者提供更全面、更有针对性的支持和指导。

4 学习分析技术关键算法

学习分析技术中最常见的为预测类模型,广泛应用于预测学生的学业表现、课程成绩和课程通过率。常见的预测类模型包括线性回归、逻辑回归、K近邻算法、决策树算法、朴素贝叶斯分类器、贝叶斯网络、支持向量机、神经网络和集成学习等。首先,在使用预测模型时,需要对问题进行识别,判断是属于回归问题还是分类问题。其次,进行特征工程,对特征变量进行必要的变形和清理。最后,通过筛选特征,选择对问题有益的变量进行模型训练。通过统一的模型评价指标,挑选出预测效果最佳的模型,用于对新数据进行数值或类别的预测。大量研究使用预测模型来预测大规模在线开放课程中学习者中途辍学的概率^[6]。预测模型在教育领域的应用价值日益凸显,为教育工作者提供有针对性的干预措施和个性化教学方案,以更好地满足学生的学习需求并提高教育效果。

网络分析常被用于教育数据挖掘中涉及研究教育环境中各种元素之间的关系和互动的研究。概念先决条件网络识别课程中不同概念或者主题之间的关联,以了解有效学习进展之间的依赖性及先决条件。技能依赖网络用于分析技能或能力之间的关系,以基于先决条件知识设计个性化学习路径。社交网络分析,用于研究学生之间、教师和学生间的互动和关联,从而更好地理解团队合作、信息流动^[7];合作和协作网络,调查研究人员和教育工作者之间的合作和合著模式,以确定有影响力的人物和研究趋势。或通过分析引文网络,以确定教育研究的关键论文和趋势;学习路径分析,通过分析学生学习活动的顺序,开发自适应学习系统,根据学生的互动情况和阶段性学习效果调整学习资源的交付顺序。

自然语言处理技术常用于使用电脑来分析和回应人类语言,在教育领域常被用于分析学生对作业和任务的回应,被广泛用于向学生提供形成性反馈。文本挖掘和情感分析常用于分析学生的反馈、讨论、评价等数据,以了解学生情绪,发现问题,改进整体学习体验。自动分级和评估系统被用于对书面论文、学生代码进行评估,根据论文质量、代码正确性和对规则的遵守情况为学生提供快速一致的反馈。使用NLP技术构建文本剽窃检测系统来比较和分析文本内容,识别剽窃或未经授权的实例。构建与学生进行自然语言对话的智能辅导系统,使用NLP分析学生的书面回答,识别常见错误,提供指导、回答问题和调整反馈。利用NLP了解

个人学习偏好,并推荐个性化的学习资源、课程资源或辅助材料,或识别学生理解中的差距,以调整学生学习路径以满足特定的学习需要。

教育数据挖掘中的多模态学习分析是一种综合性方法,它涉及对多种类型的数据模式的集成和分析,包括文本、音频、视频、系统交互日志等。这种分析的目的是更全面地理解学生的学习过程和教学进展。多模态学习分析通过综合利用不同类型的数据模式,能够提供更丰富、更深入的学习理解和教学掌握。例如,通过视频数据,可以分析学生的面部表情,检测情绪状态,进一步了解情绪对学习的影响。此外,分析视频中捕捉到的手势和肢体动作可以揭示学生与学习材料的互动和协作情况。对于笔或鼠标的运动状态和轨迹的分析,可以帮助了解学生在完成任务时的策略和认知过程。多模态仪表盘是一个强大的工具,它能够集成来自各种模式的数据,创建可视化图形,提供学习者活动、进度和情绪状态的全面视图,从而辅助教师更好地掌握教学进度。

教育数据挖掘中的时间序列分析涉及随着时间的推移对收集的数据进行检查、比较,以了解学生行为、个人表现和教育系统内互动的模式、变化和趋势。这种方法能够帮助研究人员和教育工作者深入了解教育过程的动态变化,及时掌握最新进展。表现趋势分析常用于分析学生一段时间以来的学习成绩,以确定成绩的趋势,是否进步或者恶化。同时也能够研究学生在不同时间点的评估表现,以确定是否达到里程碑或者存在困难。辍学预测调查导致辍学或脱离接触的事件序列,以开发预测模型,研究退学率的时间演变,以确定导致学生脱离学习系统的关键节点或缘由及确定何时以何种方式进行干预。通过对学生的学习路径进行动态追踪,根据学生表现和参与的时间模式调整学习材料的难度和出现顺序,并根据学生行为的动态变化,及时提供额外资源或干预措施。动态追踪也有助于分析学生偏好的学习风格演变趋势,便于调整教学方法以适应学生学习偏好的变化,设计基于学生学习风格转变的适应性教学。

5 结语

学习分析技术随着人工智能技术的迅猛发展,正逐渐成为教育领域的重要工具。通过文本、语音、视频、系统交互文档等多模态数据构建全方位的分析基础。教育科学、心理学为学习分析技术提供理论基础,统计学、计算机科学、人工智能技术为学习分析提供技术支持,跨学科的深度交叉融合发展正成为其重要趋势。目前对于学习分析技术的技术性研究仍是主流,技术驱动教学干预与决策的落地研究仍然不足,未来立足教育本质及基本属性开展教学干预与管理实践研究是重要的发展方向。与此同时,学习分析技术在持续追踪、深度挖掘学习者学习特征和模式时,也带来一系列网络安全、个人隐私及社会伦理和道德问题。因此,在使用学习分析技术改进学生学习、提升决策效率的同时,我们也需要关注公共道德、社会伦理问题,加强隐私保护,避免学生隐私泄露、数据被盗用等问题。

参考文献

- [1] 吴永和,陈丹,马晓玲,等.学习分析:教育信息化的新浪潮[J].远程教育杂志,2013,31(4):11-19.
- [2] Johnson L, Adams S, Cummins M, et al. The NMC Horizon Report:2012 Higher Education Edition, Austin[DB/OL].2015-05-20.
- [3] 胡艺龄,顾小清,罗九同,等.教育效益的追问:从学习分析技术的视角[J].现代远程教育研究,2014(6):41-48.
- [4] Johnson L, Adams Becker S, Witchey H, et al. The NMC Horizon Report:2011 Museum Edition[M].Austin,Texas:The New Media Consortium,2011.
- [5] 何克抗.“学习分析技术”在我国的新发展[J].电化教育研究,2016,37(7):5-13.
- [6] Colin Taylor, Kalyan Veeramachaneni, UnaMay O'Reilly. “Likely to stop? Predicting Stopout in Massive Open Online Courses”[Z].2014.
- [7] Linton Freeman. “The development of social network analysis”. In: A Study in the Sociology of Science[M].Publisher: Empirical press,2004.