

基于网络模体的在线学习者交互特征分析

Analysis of Learners' Online Interaction Characteristics Based on Network Motifs

胡天慧¹, 宋欣怡², 柴唤友^{3*}

¹湖北第二师范学院 计算机学院

^{2,3}华中师范大学 人工智能教育学部

*chaihy@ccnu.edu.cn

【摘要】 分析与理解学习者交互是在线教育研究与实践中的瓶颈性难题,也是大规模应用和推广在线教育的关键。然而,现有网络分析方法无法支持针对以网络模体为代表的交互微观结构的理解。因此,本研究旨在通过引入网络模体分析方法,深入分析学习者交互网络微观结构及其随时间的变化。我们发现了学习者交互网络中存在的6个关键模体,揭示了学习者交互的微观机制,为制定有效的学习者交互促进策略提供了重要参考。

【关键词】 学习者交互; 在线学习; 社会网络; 模体

Abstract: Learner interactions in online learning environment have a significant impact on learning outcomes, and it is also a difficult point in online education research and practice. Existing methods of network analysis on learner interactions lack understanding of interactions at micro-structure level. This study aims to analyze learners' interactive network motif and its changes over time by constructing learner's online interactive network model, and propose optimization strategies. The results reveal the micro-mechanism of learner interactions and provide an important reference for developing effective learner interactions promotion strategies.

Keywords: learner interactions, online learning, social network, network motif

基金项目: 2024 年教育部人文社科教育学青年基金项目 在线学习者多层交互网络的微观模式识别及其演化规律研究(项目编号: 24YJC880049); 湖北省教育科学规划项目 基于多模态数据的自主学习投入智能测评与干预研究(项目编号: 2024GB136); 湖北省博士后创新人才培养项目 B 档 融合多模态数据计算的中小学生学习协作问题解决能力智能测评与归因研究(项目编号: 2024HBBHCXB041)

1. 引言

作为教育数字化的典型实践之一,在线教育 is 加快建设教育强国和推动教育高质量发展的重要支撑。相比传统课堂教学,在线教育具有时空灵活、资源丰富等独特优势,但同时课程讨论中也极易出现“社交疏离”、“主题偏移”、“情感低迷”等负面问题(Hansen-Brown et al., 2022; Mojtahedzadeh et al., 2024)。学习者交互是在线教育中学习者拓展学习资源、获取学习支持,进而提升学习效果的重要渠道(Reich et al., 2019)。分析与理解学习者交互是在线教育研究与实践中的瓶颈性难题,也是大规模应用和推广在线教育的关键。现有的学习者交互网络分析方法主要侧重于整体和个体层面的交互关系分析,无法支持针对以网络模体为代表的交互微观结构的理解。因此,本研究拟通过构建学习者在线交互网络模型,识别学习者交互网络模体,并探索其随时间的演进关系,进而提出学习者交互优化策略。

2. 数据来源与研究方法

本研究数据主要来源于 2020 年中部某师范大学开设的课程“数据科学导论”,课程共实施 6 个月,共 37 名学习者及助教通过云课堂中的论坛板块开展了讨论活动,得到 1667 条交互文本数据。本研究采用上述文本数据构建学习者交互网络,并使用 FANMOD 算法对网络模体开展检测与分析。

3. 研究结果与讨论

本研究最终检测到了6个模体（ p 值小于0.05， z 分数大于2），并且得到了模体的频率、 z 值以及 p 值，具体结果见表1。其中，164号模体和14号模体是频率最高的两种，达到了10.68%和10.31%。164号模体每个节点发起一次交互，而14号模体的左下节点主动发起了两次交互，是模体中最活跃、主动性最高的节点。在238号模体中，三个学习者之间均存在双向交互，这种结构具有较高的凝聚力及信息传递效率，是理想的学习者交互模体。

表1 学习者交互网络模体检测数据表

模体编号	模体形状	频率	z 值	p 值	模体编号	模体形状	频率	z 值	p 值
238		6.47%	3.5403	0.001	166		7.60%	2.4313	0.029
102		6.20%	2.5573	0.02	164		10.68%	2.0135	0.032
46		6.14%	2.3526	0.027	14		10.31%	2.0007	0.042

得到模体检测结果之后，本研究进一步绘制了学习者交互网络模体数量的变化趋势，如图1所示。由图1可知，前期164号模体数量较多，14号模体数量较少，后期14号模体逐渐增多，成为数量最多的模体。这表明在后期活跃的学习者数量增多，积极地向其他学习者发起对话与交流。而238号模体作为理想的学习者交互模体，数量一直维持在一个较低的水平。针对这一现象，本研究建议组织学生以小组合作的形式展开学习与交流，并且在小组内进行角色转换，促使学习者完成不同的任务，进而促成学习者交互的主动性。

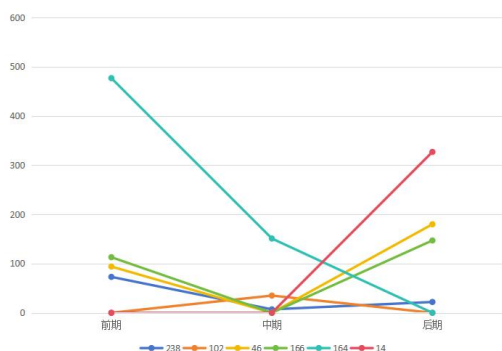


图1 学习者交互网络模体变化趋势图

参考文献（部分）

- Hansen-Brown, A., Sullivan, S., Jacobson, B., Holt, B., & Donovan, S. (2022). College Students' Belonging and Loneliness in the Context of Remote Online Classes during the COVID-19 Pandemic. *Online Learning Journal*, 26(4). <https://doi.org/10.24059/olj.v26i4.3123>
- Reich, J., & Ruipérez-Valiente, J. A. (2019). The MOOC pivot. *Science*, 363(6423), 130-131. <https://doi.org/10.1126/science.aav7958>