

基于社会网络结构分析的自主学习行为与学习成绩的相关性研究

张青¹, 张颖², 曹欣杰¹, 肖仑¹, 惠志昊^{1*}

¹平顶山学院数学与统计学院, 河南 平顶山

²镇平县雪枫实验学校, 河南 南阳

收稿日期: 2024年11月3日; 录用日期: 2024年11月29日; 发布日期: 2024年12月4日

摘要

本文通过学习平台收集学生自主学习行为数据, 运用社会网络分析方法, 深入分析学生学习成绩与学习互动行为之间的内在联系, 揭示日常教学中学习互动行为对学生成绩的影响, 从而为任课教师和教学管理部门制定更为完善、针对性的在线学习管理制度提供数据支撑和理论依据。

关键词

学习行为, 社会网络分析, 社群图, 相关性分析

Research on the Correlation between Autonomous Learning Behavior and Academic Performance Based on Social Network Structure Analysis

Qing Zhang¹, Ying Zhang², Xinjie Cao¹, Lun Xiao¹, Zhihao Hui^{1*}

¹School of Mathematics and Statistics, Pingdingshan University, Pingdingshan Henan

²Zhenping County Xuefeng Experimental School, Nanyang Henan

Received: Nov. 3rd, 2024; accepted: Nov. 29th, 2024; published: Dec. 4th, 2024

Abstract

This paper collects students' autonomous learning behavior data through a learning platform,

*通讯作者。

文章引用: 张青, 张颖, 曹欣杰, 肖仑, 惠志昊. 基于社会网络结构分析的自主学习行为与学习成绩的相关性研究[J]. 统计学与应用, 2024, 13(6): 2179-2184. DOI: 10.12677/sa.2024.136211

applies social network analysis methods, and deeply analyzes the intrinsic connection between students' academic performance and learning interactive behaviors. It reveals the impact of learning interactive behaviors on students' grades in daily teaching, thereby providing data support and theoretical basis for teachers and teaching management departments to formulate more comprehensive and targeted online learning management systems.

Keywords

Learning Behavior, Social Network Analysis, Sociogram, Correlation Analysis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

自 20 世纪 90 年代末以来, 信息技术在教育中的应用越来越广泛。1993 年 9 月, 美国政府正式提出建设“国家信息基础设施”, 俗称“信息高速公路”(Information Superhighway)计划, 其核心是推进信息技术在社会各领域的广泛应用[1]。2018 年 4 月, 教育部发布了《教育信息化 2.0 行动计划》[2], 提出在“互联网+”背景下构建人才培养新模式, 通过互联网发展新的教育服务模式, 适应信息时代教育发展的变革。在教育信息化的趋势下, 各种在线教学平台、电子学习资源不断涌现。各高校积极推进在线网络学习平台建设, 采用“线上 + 线下”的新教学模式。因互动行为直接影响着课堂教学活动的有效开展, 故研究学生互动行为对我们深入课堂教学的各类组织形式和潜在模式具有重要作用[3]。

学生互动行为是教育研究的一个重点, 国外学者对学生行为数据分析的研究由来已久, 国内学者对学生互动行为的实证研究较少, 缺乏对于在线学习所形成的社会网络与具体学习效果之间关系的研究。李利和梁文洁等研究者采用行动研究法和课堂视频内容分析方法, 对小学数学课堂互动进行研究发现智能课堂中的课堂互动并没有超过传统课堂, 所生成的资源没有被有效地使用[4]。2006 年, 陈向东等通过对社会网络分析方法的讨论, 探究如何促进在线学习协作过程, 提高学习效果[5]。关于社会网络分析的相关研究请参见[6]-[8]。从国内外各种研究表明社会网络分析在研究学生在线合作中的互动方面特别有效。然而, 对于非在线的实际教学来说, 相关的研究少之又少。

本研究以平顶山市一所大学的学生为研究对象, 收集整理学生之间以及学生与教师之间的互动行为, 并利用社会网络分析进行实证研究, 探讨学生互动行为在在线网络学习中对学生学习成果的影响。为学生的发展提供有针对性的建议。首先收集整理本学期 75 名学生的互动行为数据和平均成绩, 并将其记录在 Excel 表格中, 建立学生互动行为的数据矩阵。采用社会网络分析法, 绘制学生互动行为的社会网络图, 直观地展示网络中节点之间的交互关系, 并观察处于中心和外围位置的学生; 绘制学生平均成绩的社会网络图, 直观地显示学生成绩的大致差异。用 SPSS 软件对本学期以来学生的平均成绩和中心度的出度和入度进行相关性分析, 深入探讨学生互动行为与学生学习成绩之间的关系。最后, 通过 Excel 对相关性结论进行 T 检验。针对所得的结论, 提出相关的建议。

2. 社会网络分析及相关概念

社会网络研究在 20 世纪 90 年代之后逐渐崛起, 成为一个新的社会学研究典范[9]。社会网络分析法是研究社会结构和社会关系的一种方法[10], 社会网络分析旨在研究网络中行动者之间的结构及相互关

系。社会网络是指由行动者及其关系构成的集合。将行动者看成是构成网络的节点，行动者之间的关系为连接节点之间的线段，须由行动者和行动者之间的关系才能构成一个完整的社会网络。从对社会网分析的界定中可以看出，大多数学者将社会网研究看成结构研究、研究方法或研究视角。例如，斯科特、卡灵顿认为“社会网分析是一种结构范式，它从行动者之间的关系结构(而非行动者属性)角度来对社会生活进行操作化”，是社会和行为科学中的一种独特研究视角[11]。

3. 社会网络结构分析

本研究选取平顶山学院某班级全体师生为研究对象，研究对象为在线上网络教学过程中学生的互动行为。本研究将调查对象编号按照一定顺序排列，其中数字 1 到 75 代表学生，76 代表任课教师。

社群图描述

社群图是对关系网络的直观表现，社群图由节点和连线组成。在社群图中的每一个节点代表行动者，节点间的连线代表行动者之间是否存在关系[12]。连线可以有向的，也可以是无向的。在构建社群图的过程中，我们将 76 名行动者视为节点，把他们之间的互动行为视作连接节点的线条。然后，我们把与学生互动行为相关的数据导入 UCINET 中，并使用 NetDraw 绘制出了一幅包含 76 个节点的生动社群图，如图 1 所示。

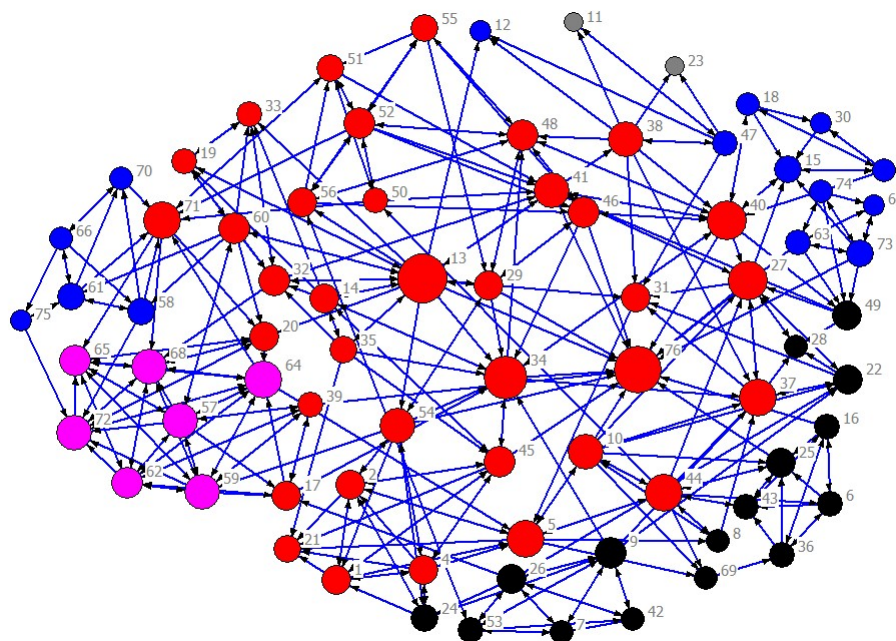


Figure 1. Social network of student interactive behavior

图 1. 学生互动行为社群图

在这个社会网络中(见图 1)，节点的大小表示出度、入度的和，节点着色表示 k-core 划分的聚类结果。我们分析该社群图可发现一些有意义的现象。譬如，13 号、34 号、37 号、76 号等，他们身处图中的核心位置，这意味着他们与其他人的讨论或被他人询问的次数较多。这些同学在整个网络中发挥着主导作用。另外，32 号、37 号、48 号、56 号等学生虽然没有直接与教师进行沟通，但他们通过与 13 号、34 号等同学的交流，间接地与教师建立了联系。同时，他们在网络中也非常活跃，与其他学习者之间的互动较多。相比之下，11 号、23 号、30 号、67 号、75 号学生则处于边缘位置，与他人的互动较少。这可能

意味着这些学习者在课堂中被他人关注的程度较低，或者他们更倾向于自主学习，喜欢独立思考。

通过使用 NetDraw，我们也可绘制学生平均成绩绩点的社群图。在这个社会网络中，节点的大小代表了学生的平均学习成绩绩点。平均成绩绩点越高，学生对应的节点就越大。同时，节点之间的连线表示学生之间的互动行为。通过观察社群图，我们发现处于核心位置的学生与其他学习者的互动较多，而且他们大多数的成绩绩点也相对较高。相反，处于边缘地位的学生参与讨论的次数较少，他们的成绩绩点通常也相对较低。因为该社群图它是以学生间的互动行为作为研究参数的。然而影响学生成绩的因素有很多，积极与他人互动可能会导致学生过于依赖他人，在对待问题时缺乏自己的思考，从而影响其学习成绩。

4. 相关性分析

本研究基于社会网络中行动者的点出度和点入度来分析学生的学习成绩。通过使用 SPSS 进行相关性分析，我们进一步验证学生互动行为与学习成效之间的关系。由于教师不参与学生的平均学习成绩绩点计算，我们舍弃了教师的点度数据。

利用 SPSS 计算相关系数在使用 SPSS 进行相关性计算时，我们采用了“相关性”中的双变量分析方法。其中一个变量是行动者的点出度或点入度，另一个变量是行动者的平均学习成绩绩点。

Table 1. The correlation between point-out degree and students' average score points
表 1. 点出度与学生平均成绩绩点的相关性

	绩点	点出度
绩点 Pearson 相关性	1	0.372**
显著性	75	0.001
N		75
点出度 Pearson 相关性	0.372**	1
显著性	0.001	
N	75	75

**在 0.01 水平(双侧上显著相关)。

通过对点出度与学生成绩绩点的相关性分析(见表 1)，我们得到相关系数值为 0.372， p 值为 0.001。 p 值呈现出 0.01 水平的显著性，这表明绩点和点出度之间存在正相关关系。也就是说，学生与他人积极交流互动的程度越高，越有助于提高他们的学习成绩，从而帮助学生更好地吸收和掌握不同的学习思想与方法。

Table 2. The correlation between point-in degree and students' average score points
表 2. 点入度与学生平均成绩绩点的相关性

	绩点	点入度
绩点 Pearson 相关性	1	0.296**
显著性		0.010
N	75	75
点入度 Pearson 相关性	0.296**	1
显著性	0.010	
N	75	75

**在 0.01 水平(双侧上显著相关)。

通过对点入度与学生成绩绩点的相关性分析(见表 2)，我们得到相关系数值为 0.296， p 值为 0.01。 p 值同样呈现出 0.01 水平的显著性，这表明绩点和点入度之间存在正相关关系。当学生积极回答其他行动者的问题时，他们自身对知识的理解也会得到进一步加深。因此，当行动者的点入度越高时，越有助于提高学生的学习成效。

整体来看，点出度和点入度都与学生的学习成绩正相关，这表明学生无论是主动还是被动地与他人交流，都有助于提高学习成绩。学生与他人的交流越多，对知识的理解就越深入，对知识的掌握也会更牢固

5. T 检验

本研究为了使互动行为与学习成绩之间的相关性结果更具说服力，将采用 t 检验对所得到的数据进行进一步分析。

通过学生的互动次数(点出度 + 点入度)进行分组，将互动较少的学生记为 A 组互动较多的学生记为 B 组，先判断是否满足 T 检验所需要的条件。第一点：对两组同学学习成绩的相关数据用 Excel 判断其服从正态分布；第二点：每个同学之间的学习成绩是独立的，不受其他同学的影响；第三点：班级中共有 75 名同学，每组分 36 人，样本大小适中；第四点：本假设检验是双侧检验，旨在判断互动行为与学习成绩有无相关性，即 A 组与 B 组学生的学习成绩是否有显著性差异。第五点：通过计算数据得知，这两组数据的方差不相等(见表 3)，所以需要使用修正的 T 检验方法。

Table 3. The results of T-test of students' academic performance in different groups

表 3. 不同组别学生学习成绩 T 检验结果

	平均	标准误差	标准差	方差
A 组	80.68139	0.549409	3.296455	10.86661
B 组	82.54757	0.502334	3.055578	9.336558

Table 4. The results of modified T-test of students' academic performance in different groups

表 4. 不同组别学生学习成绩修正 T 检验结果

	平均	方差	观测值	$P(T \leq t)$ 双尾	t 双尾临界
A 组	80.66541	10.57421	36	0.012377	1.993464
B 组	82.54757	9.336558	36		

经计算得 $P(T \leq t)$ 双尾 = 0.012377 < 0.05 (见表 4)，则拒绝原假设，即两组学生的学习成绩有显著性的差异，即学生的互动行为与学习成绩有一定的相关性。

6. 总结

本研究运用社会网络分析法，以平顶山学院某班级全体师生为研究对象，研究数据来自在线网络教学过程中学生与学生之间的互动、学生与教师之间的互动行为。通过利用 NetDraw 可视化表达该班级的社交网络结构，结合 UCINET 等软件挖掘线上课学生的学习轨迹，以为教师的专业发展和个性化成长提供更准确生动的分析，为个性化教学提供更为科学的方案。

随着互联网的快速发展，线上教学逐渐成为教育教学的重要组成部分。探索线上学习的数据对教师和学生来说都具有重要意义。尽管我们在学生学习数据分析方面已有所探索，但仍有诸多待完善之处。未来的研究计划全面覆盖学习者、教学组织者与教学管理者三个核心层面，借助大数据的数据挖掘与学

习分析技术,深入且系统地分析学生的行为数据。旨在精准优化平台的功能模块布局,科学调整学习资源的种类与配置,恰当地引导课外延伸内容的深度与广度,以及合理分配小组成员并实施有效监督,从而更有效地激发学习者的主观能动性,促进其全面发展。

基金项目

平顶山学院教学改革项目(项目编号:2023-JY28)。

参考文献

- [1] 杨小娟. 宜宾市基础教育信息化现状分析与推进策略研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 西北师范大学, 2013.
- [2] 袁毅洁. “互联网+”智慧教育信息平台优化设计研究[D]: [硕士学位论文]. 石家庄: 河北科技大学, 2020.
- [3] 于璐坤. 初中信息技术课堂师生互动现状及其影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 曲阜: 曲阜师范大学, 2020.
- [4] 李利, 梁文洁, 薛锋. 智慧教室环境中的课堂互动教学现状分析——基于小学数学课堂教学个案的研究[J]. 电化教育研究, 2018, 39(3): 115-121.
- [5] 陈向东. 基于社会网络分析的在线协作学习研究[J]. 中国电化教育, 2006(10): 27-30.
- [6] 崔宇路. 基于社会网络分析的教学交互行为研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 东北师范大学, 2020.
- [7] 石月凤, 刘三(女牙), 刘智, 韩继辉, 彭晔. 基于社会网络分析的在线学习行为分析实证研究[J]. 中国教育信息化, 2019(1): 5-10.
- [8] 丁珍. 网络直播学习环境下高校课堂互动行为研究[J]. 中国教育信息化, 2020(20): 6-10.
- [9] 魏建香. 学科交叉知识发现及其可视化研究[D]: [博士学位论文]. 南京: 南京大学, 2010.
- [10] 田丽丽, 赵颖. 基于社会网络分析的学习者在线交互行为研究[J]. 软件导刊, 2018, 17(4): 222-226.
- [11] [美]罗伯特·A·汉尼曼. 社会网络分析方法: UCINET 的应用[M]. 北京: 知识产权出版社, 2019.
- [12] 陶彬彬. 基于社会网络分析的深圳平山村公共空间适应性微改造研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南理工大学, 2020.