

### 4.3 市场竞争的加剧

当前数字媒体产品市场的竞争愈加激烈，尤其是在短视频、社交平台等快速发展的领域，各大平台都在争夺用户和创作者资源。市场的高度饱和使得各平台必须通过创新和差异化竞争才能脱颖而出。平台需要不断优化用户体验，例如提高内容推荐的个性化精准度，提升用户交互的便捷性与趣味性。同时，平台还需加大对内容创作者的扶持力度，通过多样化的收入分成、创作支持政策等方式，吸引更多优秀创作者加入。为了应对日益严峻的竞争压力，平台还应探索新的盈利模式，如通过内容电商、品牌合作等方式增加收入来源，以提升市场竞争力，并推动平台内容生态的长期可持续发展。

## 5 数字媒体产品内容生态的优化路径

### 5.1 促进内容创作者的多样化发展

为了推动内容创作者的多样化发展，平台应当在创作者支持体系上做出更多努力，不仅关注创作的数量，还要重视创作质量和创意的提升。平台可以提供多元化的创作工具和资源，支持创作者在多个领域和平台之间进行跨界合作和创新。通过为创作者提供定制化的创作工具包，支持其在文字、图像、音频、视频等多种形式之间自由转换，可以更好地满足不同受众的需求。此外，平台应加强创作者社区建设，营造一个良好的互动氛围，使创作者能够分享创作经验，获得灵感并提升技能。这不仅能促进创作者的个人成长，也有助于平台形成内容创作的多样化趋势，从而吸引更多更广泛的用户群体。

### 5.2 提升平台技术支持与创新能力

平台要在内容生态的优化中保持竞争力，必须加大技术研发力度，提升技术支持的能力。大数据和人工智能技术的应用，能够显著提升内容分发的效率和精准度。通过对用户行为数据的深入分析，平台能够精准地推送用户感兴趣的内容，从而提高用户体验和平台互动性。智能推荐系统、机器学习和自然语言处理技术使得内容推送更为个性化和精细化，避免了冗余内容的干扰。在提升推荐系统的同时，平台也需要不断创新内容审核与管理技术，确保平台的内容质量，维护平台的生态健康。这些技术创新不仅增强了平台的用户粘性，也有助于提升其市场地位<sup>[5]</sup>。

### 5.3 优化内容生态的商业化路径

商业化是数字媒体产品可持续发展的核心组成部分。平台在构建内容生态时，需探索多样化的盈利模式，确保创作者、平台和用户之间的共赢。内容电商是当前数字平台的

主流盈利模式之一，平台通过与品牌合作、进行内容推荐、结合用户购买行为，能够实现内容创作与商品销售的双向推动。此外，虚拟商品和数字货币的应用为平台提供了更多的商业化选择，例如通过发行虚拟道具、会员服务等形式，平台不仅能增加收入来源，还能增强与用户的互动性和情感联系。品牌合作也是提升商业价值的重要途径，通过平台与品牌的深度合作，能够实现广告收入的增加，并且提升平台的品牌效应。在商业化路径的探索中，平台应注重创作者的利益保障，以合理的收入分配机制激励创作者，推动内容质量的提升，同时避免过度依赖单一盈利模式，确保商业模式的多样化和长期可持续性。

## 6 结语

数字媒体产品内容生态的构建与运营机制是一个复杂且动态的过程，涉及技术、创作者、平台和用户等多个要素的相互作用与协同。内容生态的成功建设不仅依赖于技术的支持和创作者的持续创新，还需要平台的有效管理和用户的积极参与。在这一过程中，平台需要通过多元化的盈利模式，如广告、会员订阅、付费内容等，确保商业化路径的可持续性，同时为创作者提供合理的收益分配机制，激励其创作更多高质量内容。此外，平台应利用大数据和人工智能等技术，优化内容推荐与用户体验，以实现个性化和精准化运营。

随着技术的不断进步，数字媒体产品的内容生态将不断演进，形成更高质量、更具创新性的运作模式。例如，人工智能的应用将使内容分发更加智能化，用户互动更加个性化。与此同时，市场环境的变化也要求平台和创作者灵活应对，及时调整内容创作方向和运营策略。通过持续创新与合作，数字媒体产品的内容生态将更好地服务于社会信息传播，推动内容创作的多样化，提升平台竞争力，并促进全球信息共享与文化交流。

## 参考文献

- [1] 常江,徐帅.数字媒体生态、流量经济与新闻业的文化再造[J].新闻与写作,2024,(03):38-48.
- [2] 常江.机器逻辑:生成式人工智能与数字媒体生态的自动化演进[J].福建师范大学学报(哲学社会科学版),2024,(06):107-118+171.
- [3] 常江.技术失控与文化风险:数字媒体生态的三重悖论[J].当代传播,2024,(01):39-44.
- [4] 王飞.开放性数据资源下数字媒体艺术的生态系统探究[J].流行色,2019,(06):111+113.
- [5] 徐祥伍,杨铭晖,黄晓瑜.生成式人工智能驱动下的数字媒体专业人才培养探究[J].印刷与数字媒体技术研究,2025,(S1):44-50.

# Design and Empirical Study of Multi Agent Role Collaborative Feedback Based on Text Data

Yankun Yi<sup>1</sup> Xianjun Wu<sup>2</sup>

1. Gongcheng Management Consulting Co., Ltd., Maoming, Guangdong, 525000, China

2. School of Computer Science, Guangdong University of Petrochemical Technology, Maoming, Guangdong, 525000, China

## Abstract

In the digital age, computer programming courses have become the core of universities, but due to the complexity of language and online environment, students' emotions are frustrated, which affects their learning outcomes; Traditional methods are difficult to capture emotions in a timely manner and intervention is weak. This study explores the use of artificial intelligence (AI) technology to extract emotional information from learner data and proposes an emotion analysis model to enhance the online learning experience. This model monitors students' emotional states during the learning process by analyzing student text data on online learning platforms, such as discussion posts and homework feedback. Preliminary classroom practice has shown that this path significantly improves student satisfaction, emotional motivation, and programming ability. The research provides new perspectives and methods for teaching computer programming courses in universities, demonstrating the potential of AI to enhance educational outcomes by addressing students' emotional needs.

## Keywords

multi-agent system; Feedback design; Text mining; LLM application

## 基于文本数据的多智能体角色协同反馈设计与实证研究

易艳坤<sup>1</sup> 吴宪君<sup>2\*</sup>

1. 公诚管理咨询有限公司, 中国·广东 茂名 525000

2. 广东石油化工学院计算机学院, 中国·广东 茂名 525000

## 摘要

在数字时代, 计算机编程课已成高校核心, 却因语言复杂与在线环境令学生情感受挫, 影响学习效果; 传统方法难以及时捕捉情绪, 干预乏力。本研究探讨了利用人工智能 (AI) 技术从学习者数据中提取情感信息, 并提出了一个情感分析模型, 以增强在线学习体验。该模型通过分析在线学习平台上的学生文本数据 (如讨论帖子和作业反馈), 监测学生在学习过程中的情感状态。初步课堂实践表明, 该路径显著提升了学生满意度、情感积极性与编程能力, 研究为大学计算机编程课程的教学实践提供了新的视角和方法, 展示了AI通过解决学生情感需求来增强教育成果的潜力。

## 关键词

多智能体系统; 反馈设计; 文本挖掘; LLM应用

**【基金项目】**广东省教育科学规划课题高等教育专项 (项目编号: 2024GXJK560); 新质生产力背景下数字素养提升: MATLAB 基础与应用教学改革实践 (2024 年广东石油化工学院校级教改)。

**【作者简介】**易艳坤 (1994-), 女, 中国广东茂名人, 本科, 从事数据共享与治理、大数据挖掘分析及应用, 公共数据的开发利用等研究。

**【通讯作者】**吴宪君 (1981-), 中国广东茂名人, 副教授, 从事大数据技术及应用, 人工智能等研究。

## 1 引言

在数字时代, 计算机编程课程已成为高等教育的核心组成部分, 对于培养逻辑思维和解决问题的能力至关重要。然而, 由于编程语言的复杂性以及在线学习环境的特点, 学生常常面临情感挑战, 这些挑战对他们的学习成果产生负面影响。传统教学方法往往无法准确及时地了解学生的情感状态, 从而限制了干预措施的有效性。在《2024 地平线报告》相关研究 [1] 表明, 生成式 AI 可实时识别学习者情绪并给出适应性反馈, 恰好弥补传统教学情感干预滞后的缺陷。近年来, 多智能体系统 (MAS) 在教育领域的应用逐渐受到关注 [2]。通过引入助教、同伴和专家等多种角色的协同反馈,

可以为学生提供更丰富、更具针对性的学习支持。例如，在 MATLAB 基础与应用课程中，多智能体角色协同反馈能够更好地满足不同层次学生的学习需求，提升教学效果。此外，在新质生产力背景下，数字素养成为学生必备的核心能力之一。多智能体反馈设计不仅能够提高作业质量，还能在反馈过程中培养学生的数字素养，如信息获取、分析和应用能力。

## 2 研究问题

研究旨在探讨多智能体角色协同反馈在教育领域的应用效果，提出以下两个研究问题：

RQ1: 多智能体角色协同反馈是否优于单智能体反馈？

正如文献 [3] 指出，大模型通过“微调 + 链接”实现多角色对话教学，其交互深度显著优于单模型直接反馈，为本研究 RQ1 提供了理论依据。

RQ2: 不同角色（助教 / 同伴 / 专家）的反馈如何影响学生作业修改行为与成绩？

## 3 理论基础

本研究以 Gross 情绪调节模型 [4] 为理论框架，将学生情绪生成过程建模为“情境 - 注意 - 评估 - 反应”四阶段。有学者 [5] 证实，ChatGPT 类工具通过“对话式学习”完成情境修改与认知重评，与 Gross 模型“情境 - 评估 - 反应”路径高度契合。当学生收到作业反馈时，可能触发消极情绪（如挫败感），此时多智能体系统通过以下路径干预：

情境修改：通过同伴智能体提供共情性语言（如“我刚开始也遇到过这个问题”）；

认知重评：通过专家智能体引导学生将错误视为学习机会（如“这个错误说明你正在突破边界”）；

反应调节：通过助教智能体提供具体纠错步骤，降低焦虑反应。该理论框架解释了多智能体如何通过角色协同实现情绪调节。

## 4 相关工作

多智能体系统通过不同角色的协同作用，能够提供更全面、个性化的反馈 [6]。在教育领域，多智能体角色协同的应用逐渐受到关注。例如，在 MATLAB 课程中，助教智能体可以帮助学生纠正基础错误，同伴智能体可以提供批判性思维的引导，专家智能体可以拓展学生的高阶思维。这种角色协同机制不仅能够满足不同层次学生的学习需求，还能提升教学效果。然而，目前关于多智能体角色协同在作业文本反馈方面的研究还相对较少。

## 5 方法

### 5.1 多智能体角色定义

为了实现多智能体角色协同反馈，参照研究 [7] 在师生实训中让 AI 分别扮演“助教纠错、同伴提问、专家拓展”三种角色，其效果验证了本研究角色划分的合理性。本研究

定义了三种角色：

助教智能体：负责知识纠错与概念解释。在程序语言类课程中，助教智能体可以帮助学生纠正语法错误、解释编程概念，确保学生掌握基础知识。

同伴智能体：负责批判性提问与共情鼓励。通过提出批判性问题，激发学生的思考和讨论，同时给予学生情感上的支持，增强学生的学习动力。

专家智能体：负责高阶思维引导（如迁移应用）。引导学生将所学知识应用到更复杂的场景中，培养学生的创新能力和实践能力。

### 5.2 技术实现

本研究的技术实现基于大语言模型 (LLM) 的提示工程，无需训练专用模型。步骤包括：

数据输入：在程序语言类课程中，输入学生的编程作业代码。

角色协同流程：

助教智能体首先检测基础错误并提供纠正建议。

同伴智能体在助教智能体的基础上，提出改进建议，引导学生进行批判性思考。

专家智能体在前两个阶段的基础上，进一步拓展深度问题，引导学生进行高阶思维训练。

轻量化设计：通过提示工程，利用大语言模型的生成能力，实现角色协同反馈。例如，通过设计不同的提示模板，引导大语言模型生成不同角色的反馈内容。

### 5.3 情绪识别算法

为增强反馈的精准性，本研究在文本分析基础上引入轻量级情绪识别模型（如 RoBERTa-base-emotion）[8]，对学生作业文本中的情感极性（积极 / 消极 / 中性）进行二次验证。模型架构如下：

输入层：学生作业文本（如“我完全看不懂这个递归函数”）；

中间层：RoBERTa 编码器提取语义特征；

输出层：Softmax 分类器输出三类情绪概率（如消极情绪概率 0.85）。当消极情绪概率 > 0.7 时，触发同伴智能体的共情反馈模板（如“你的困惑很常见，让我们分解一下问题”）。

### 5.4 实验设计（基于公开数据集）

为了验证多智能体角色协同反馈的效果，本研究设计了以下实验：

数据集：CodeSearchNet 中文 Python 子集 [9]，共 500 份函数代码及其自然语言注释，数据已脱敏。

对照组：单智能体（通用 LLM 直接反馈）。使用通用的大语言模型直接提供反馈。

实验组：多智能体角色协同反馈。

评估指标：

作业修改率（行为指标）：衡量学生对反馈的接受程

度和实际应用情况。

成绩提升（效果指标）：通过单因素协方差分析，评估反馈对学生学习成果的影响。

学生感知问卷（动机指标）：引用 ARCS 模型，了解学生对反馈的主观感受和满意度。

## 6 实验结果 (Results)

### 6.1 量化分析

实验结果显示，多智能体角色协同反馈显著优于单智能体反馈：

作业修改率：实验组的作业修改率提升了 32% ( $p < 0.01$ )，表明学生对多智能体反馈的接受程度更高，能够更好地应用反馈内容。

成绩提升：实验组学生的平均成绩提高了 8.5 分（单因素协方差分析），表明多智能体反馈对学生的学业成绩有显著的提升作用。

### 6.2 质性分析

角色贡献度：同伴智能体的“批判性问题”被引用率达 67%。这表明同伴智能体的提问能够有效引导学生思考，激发学生的批判性思维。

认知层次：实验组学生在回答问题时，更多地出现了“关联结构”及以上层次的答案（SOLO 分类法），表明学生的认知层次得到了显著提升，能够更好地理解和应用所学知识。

对比相关文献 [10] 利用学习者画像实施分层干预后，学生 SOLO 层次显著上移，与本实验“关联结构回答比例提升”结果互证。

### 6.3 消融实验

为了验证多智能体角色协同的必要性，本研究进行了消融实验。实验结果表明移除任一角色均会导致效果显著下降。这进一步证明了多智能体角色协同在提升教学效果中的重要作用。

### 6.4 可视化反馈系统

为直观展示多智能体反馈效果，本研究开发了学生情绪 - 反馈交互仪表盘，包含：

情绪分布雷达图：显示学生每次作业后的情绪变化（如从“困惑”转向“自信”）；

反馈采纳路径图：追踪学生从接收反馈到修改作业的行为轨迹（如助教纠错→同伴提问→专家拓展）；

认知层次提升图：基于 SOLO 分类法，用颜色梯度展示学生回答从“单点结构”到“关联结构”的跃迁。

## 7 讨论 (Discussion)

### 7.1 理论意义

本研究验证了多智能体角色协同在低资源场景（无多媒体数据）的可行性。在欠发达地区高校的资源有限条件下，多智能体角色协同反馈能够有效提升教学效果，为教育数字

化转型提供了理论支持。类似研究 [11] 仅借助轻量化 AI 与在线平台，在无多媒体数据条件下实现教学创新，直接支持本研究“低资源场景多智能体可行”的结论。此外，本研究还为教育技术在欠发达地区的应用提供了新的思路和方法。

### 7.2 实践启示

本研究为教师设计分层反馈策略提供了模板。例如，在程序语言类课程中，教师可以先通过助教智能体纠正学生的基础错误，再通过同伴智能体提出改进建议，最后通过专家智能体拓展深度问题。这种分层反馈策略不仅能够满足不同层次学生的学习需求，还能提升学生的自主学习能力和创新思维。此外，本研究还为学生提供了丰富的学习资源和互动机会，促进了学生数字素养的提升。

### 7.3 局限性

本研究的局限性在于，目前的多智能体角色协同反馈仅适用于文本类作业。由于采用公开数据集，未来研究可进一步扩展至数学证明、代码调试等结构化任务 [12]，并结合多模态数据（如执行日志、测试用例）以增强反馈的语境感知能力，以满足更广泛的教学需求。

## 8 结论

本研究通过实证研究验证了多智能体角色协同反馈在提升作业修改行为和成绩方面的显著效果。多智能体角色协同反馈不仅能够提供更全面、个性化的学习支持，还能在反馈过程中培养学生的数字素养和创新思维。此外，本研究的技术实现基于大语言模型的提示工程，无需额外数据采集，具有较高的可行性和可扩展性。未来的研究将进一步探索多智能体反馈在更多领域的应用，为教育技术的发展提供更多的理论和实践支持。

## 参考文献

- [1] 徐丹, 段晓雯. 人工智能素养: 高等教育的挑战与应对——《2024地平线报告: 教与学版》的解读与启示[J]. 开放教育研究, 2024, 30(3): 24-35. DOI:10.13966/j.cnki.kfjy.2024.03.003.
- [2] 黄昌勤, 钟益华, 王希哲, 等. 从单智能体到多智能体: 大模型智能体支持下的激励型学习活动设计与实证研究[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2025, 43(05): 44-56. DOI:10.16382/j.cnki.1000-5560.2025.05.004.
- [3] 刘华, 祝智庭. 大模型支持的会话辅导系统开发: 范式转换、架构设计与能力训练[J]. 现代远程教育研究, 2024, 36(3): 11-19. DOI:10.3969/j.issn.1009-5195.2024.03.002.
- [4] James J. Gross. The emerging field of emotion regulation: An integrative review[J]. Review of General Psychology, 1998, 2(3), 271-299. DOI: 10.1037/1089-2680.2.3.271
- [5] 齐元沂, 王腊梅. 生成式人工智能应用于开放教育: 机遇、挑战和应用场景[J]. 成人教育, 2024(6): 56-61. DOI:10.3969/j.issn.1001-8794.2024.06.009.
- [6] 王永固, 刘泉, 李晓娟, 等. 基于多智能体与混合检索的学科核心素养表现性评价设计研究[J]. 远程教育杂志, 2025, 43(02): 31-44.