

基于 Multi-Agent 的试卷生成系统

前言

随着信息技术的飞速进步，教育领域正经历着一场前所未有的变革。在这场变革中，智能教育系统以其独特的魅力和无限的可能性，正逐步成为现代教育体系中不可或缺的一环。而在这一系统中，试卷作为衡量学生学习成果、评估教学质量的重要手段，其重要性不言而喻。然而，传统的试卷生成方式在面对现代教育的高标准、严要求时，往往显得力不从心，效率低下、质量波动大等问题。

基于多智能体（Multi-Agent System, MAS）的试卷生成系统应运而生，它不仅为教育领域带来了新的希望，更为我们提供了一种全新的视角和思考方式。多智能体系统以其独特的分布式、协作性、自适应性等特点，为试卷生成带来了前所未有的可能性和优势。

首先，基于多智能体的试卷生成系统能够显著提高生成效率。在传统的试卷生成过程中，往往需要人工进行大量的题目筛选、难度评估、知识点覆盖等繁琐工作，耗时耗力且容易出错。而多智能体系统则能够通过智能算法和数据分析，自动完成这些工作，大大提高了生成效率。同时，系统还能够根据教师的需求和学生的实际情况，快速生成符合要求的试卷，为教学评估提供有力支持。

其次，基于多智能体的试卷生成系统能够保证生成质量的稳定性。在传统的试卷生成过程中，由于人工操作的局限性，往往难以保证每次生成的试卷质量都保持一致。而多智能体系统则能够通过预设的规则和算法，确保每次生成的试卷都符合一定的质量标准，从而避免了质量波动的问题。此外，系统还能够根据学生的学习情况和反馈，不断优化生成的试卷，使其更加贴近学生的实际需求。

目录

1. 目标问题与意义价值	3
1.1 目标问题.....	3
1.2 意义价值.....	3
2 设计思路与方案.....	4
2.1 主要设计思路.....	4
2.2 技术路线.....	5
2.2.1 需求分析.....	5
2.2.2 用户界面层开发.....	6
2.2.3 智能体系统开发.....	6
2.2.4 系统测试与优化.....	6
3 方案实现.....	7
3.1 总体框架.....	7
3.2 模块开发方案.....	8
3.2.1 工作流的实现	8
3.2.2 智能体的实现	8
4. 应用效果	9
4.1 智能化试卷生成.....	9
4.2 个性化定制.....	10
4.3 提高教学效率.....	10
4.4 全面覆盖知识点.....	11
5. 创新与特色	11
5.1 多智能体技术应用.....	11
5.2 基于语言模型的智能生成.....	12
5.3 交互式定制功能:	12
5.4 教学辅助功能.....	13
参考文献	13

1.目标问题与意义价值

1.1 目标问题

近年来，随着信息技术的飞速进步，教育领域正经历着一场前所未有的变革。在这场变革中，智能教育系统以其独特的魅力和无限的可能性，正逐步成为现代教育体系中不可或缺的一环。而在这一系统中，试卷作为衡量学生学习成果、评估教学质量的重要手段，其重要性不言而喻。然而，传统的试卷生成方式在面对现代教育的高标准、严要求时，往往显得力不从心，效率低下、质量波动大等问题。我们的项目利用多智能体的试卷生成系统能够显著提高生成效率，同时，还能够根据教师的需求和学生的实际情况，快速生成符合要求的试卷，为教学评估提供有力支持，我们想实现以下目标：

- 提高试卷生成效率：传统试卷生成通常依赖教师手工操作，耗时耗力，难以快速响应教学需求。多智能体系统能够通过并行处理和协作工作，显著提高试卷生成的效率。
- 保障试卷生成质量：手工生成试卷容易受到主观因素的影响，可能导致试卷难度不均衡、题目重复等问题。多智能体系统可以通过预设的规则和算法，自动筛选和排列题目，保证试卷的整体质量和合理性。
- 优化资源利用：教育资源的利用率在传统试卷生成过程中难以得到充分体现。多智能体系统可以综合利用各类题库资源，通过智能匹配和调度，优化试题的选取和排列，最大化资源利用率。

1.2 意义价值

当前，信息技术迅猛发展，推动了我们生活的日益数字化。互联网已经无处不在，对我们的生活方式产生了深刻影响。随着这种变化，实现教育工作的科学化、系统化和制度化，最快、最有效的方式是采用信息化管理。智能教育

系统作为教育领域的重要组成部分，正逐渐改变传统的教学和评估方式。

随着智能手机和移动网络技术的快速发展，人们可以通过各种智能应用快速地获取所需的服务和信息。基于多智能体的试卷生成系统，集成在移动互联网端管理平台上，提供便捷的使用体验和高效的管理功能。通过智能化平台，教师和学生可以随时随地访问和使用试卷生成系统，极大地方便了教学。

多智能体系统能够自动化生成高质量试卷，减少教师的工作量，让教师有更多时间专注于教学和学生辅导。实时响应学生的学习情况，动态调整试卷内容，确保每次评估都能准确反映学生的知识掌握情况。系统能够根据课程大纲和教学目标，精准选取和生成题目，保证试卷内容的科学性和针对性。多智能体协同工作，生成题目种类丰富、难度适中、覆盖全面的试卷，避免知识点遗漏和题目重复。根据学生的反馈和表现，动态调整试卷难度，确保每位学生都能在适当的挑战中学习和成长。该系统不仅是教学评估的一种工具，更是教育信息化和智能化的重要体现。它代表了教育信息化发展的新方向，具有引领教育变革的潜力和示范效应。

2 设计思路与方案

2.1 主要设计思路

通过对当前试卷生成和教学评估现状的观察，发现传统的试卷生成方式存在以下问题：首先，人工生成试卷效率低下，耗费大量时间和精力。其次，人工生成的试卷质量难以保证，容易出现重复题目、题目难度分布不均等问题。在试卷生成过程中，教师通常需要从大量题库中筛选题目，确定试卷的结构和难度分布。这个过程不仅耗时，而且容易出现人为失误，导致试卷质量不稳定。此外，不同教师在试卷生成上的标准和方法各异，难以形成统一的标准和规范。

为了提高试卷生成的效率和质量，解决上述问题，我们决定着手开发基于多智能体的试卷生成系统。通过引入多智能体系统，可以实现试卷生成的自动化、智能化服务，提高教学效果。

查阅资料发现：随着人工智能和多智能体技术的发展，智能系统在教育领

域的应用日益广泛。多智能体系统通过不同智能体之间的协作和竞争，可以有效地处理复杂任务，实现高度的自动化和智能化。利用多智能体系统进行试卷生成，可以有效提高效率和质量

我们的初步想法如下图所示，为整个系统设计四类智能体，包括出卷智能体、学生类智能体、教师类智能体、审核员智能体。出卷智能体通过调用单选工作流、多选工作流、填空工作流、语法工作流、作文工作流等共同组成智能体，实现出卷。学生类智能体考虑到不同类别的学生学习态度和学习能力有所不同，设置了勤奋型、一般型、能力较差型学生，对生成的试卷进行做题。教师智能体主要负责批改试卷，审核智能体负责对考试合格率、试卷难度等多方面进行审核，一旦出现试卷不符合要求的情况，即过难或过简单就返回出卷智能体重新出卷。



图 2-1 设计思路图

2.2 技术路线

为了实现基于多智能体的试卷生成系统，系统设计与开发将采用以下技术路线：

2.2.1 需求分析

详细分析用户需求，明确教师、学生和管理员的使用需求和期望，包括试卷生成、题库管理、智能评估等。进行用户调研，收集各类用户的具体需求和使用场景。

2.2.2 用户界面层开发

前端框架采用现代前端框架 js 开发用户界面，确保教师端、学生端和管理员端界面友好、交互流畅。提供组件化的设计，方便功能扩展和维护。响应式设计使用 CSS 框架，实现响应式设计，确保系统在 PC、平板和手机等不同设备上的良好体验。根据用户反馈，进行持续的用户体验优化，改进界面设计和交互逻辑，提高用户满意度。

2.2.3 智能体系统开发

采用多智能体系统开发框架实现智能体之间的通信与协作。题库智能体负责题库的管理和更新，基于预设规则和算法从题库中选择合适的题目。试卷生成智能体根据试卷生成策略和优化算法，自动生成符合要求的试卷，确保试卷的多样性和均衡性。审核智能体根据学生的反馈和表现，动态调整试卷生成规则和题库内容，持续优化系统性能。

2.2.4 系统测试与优化

对各个模块进行单元测试，确保每个功能模块的正确性。进行系统集成测试，确保各模块之间的协调工作。通过性能测试和优化，提高系统的响应速度和稳定性。使用 JMeter 进行性能测试，优化数据库查询和 API 响应时间。

3 方案实现

3.1 总体框架

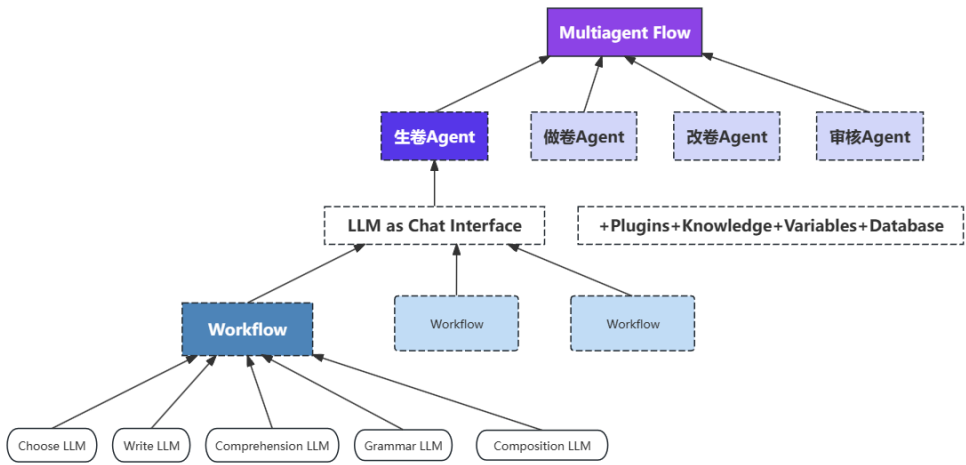


图 3-1 总体框架

如上图 3-1 所示，本项目是基于多智能体的试卷生成系统，旨在通过多个智能体的协同工作，实现试卷生成的自动化、智能化和个性化。系统将结合前沿的人工智能技术和教育理论，为教师和学生提供高效、便捷的试卷生成和评估服务。系统架构包括以下几个主要模块：

① 用户界面层

教师通过该界面设置试卷生成的参数，包括试卷的科目、难度、题型比例、知识点分布等，并查看生成的试卷和分析报告。

② 试卷生成模块

试卷生成智能体负责试卷生成的主要工作，通过协同合作，保证试卷的质量和多样性。根据教师设置的参数和题库中的题目，生成符合要求的试卷。

③ 评估与反馈模块

评估智能体负责对学生的答题情况进行评估，生成分析报告并提供反馈建议。

④ 数据层

题库数据库存储系统中的所有题目，包括题目的内容、答案、难度、知识点等信息。用户数据库存储教师和学生的用户信息，包括账号、角色、权限等。答题记录数据库存储学生的答题记录和评估结果。

3.2 模块开发方案

3.2.1 工作流的实现

工作流由多个节点构成，节点是组成工作流的基本单元。大语言模型 LLM、自定义代码、判断逻辑等都为节点。工作流默认包含了 Start 节点和 End 节点。Start 节点是工作流的起始节点，可以包含用户输入信息。End 节点是工作流的末尾节点，用于返回工作流的运行结果。如下图所示为单选题的工作流，主要使用大语言模型（LLM）节点，通过设置随机值、提示词、输入输出等实现功能。



图 3-2 工作流实现

3.2.2 智能体的实现

智能体通过调用预设的工作流来实现其功能。在如下示例图中，智能体的核心任务是通过大语言模型（LLM）节点生成题目，并进行适当的处理以确保题目的质量和多样性。以下详细描述智能体的实现过程：输入处理模块接收并处

理用户输入的信息，语言模型模块根据提示词生成单选题题干和选项，随机化模块对选项进行随机排列，校验模块检查选项是否符合预定规则，输出模块返回最终生成的题目和选项。

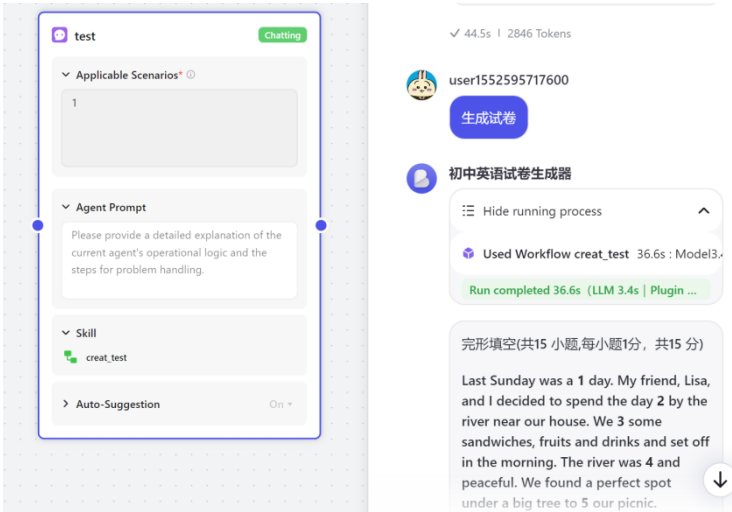


图 3-3 智能体实现

4.应用效果

4.1 智能化试卷生成

我们的系统利用了多智能体技术，结合了 COZE 平台和大型语言模型（LLM）的强大功能，实现了智能化的试卷生成。通过输入提示词，系统能够自动生成包含丰富语法知识点的英语试卷。COZE 平台提供了强大的多智能体协调和管理能力，使得不同智能体可以高效协同工作，快速生成高质量的试卷。这种智能化的生成方式不仅减少了人工干预，还大幅提升了试卷编制的效率和准确性。

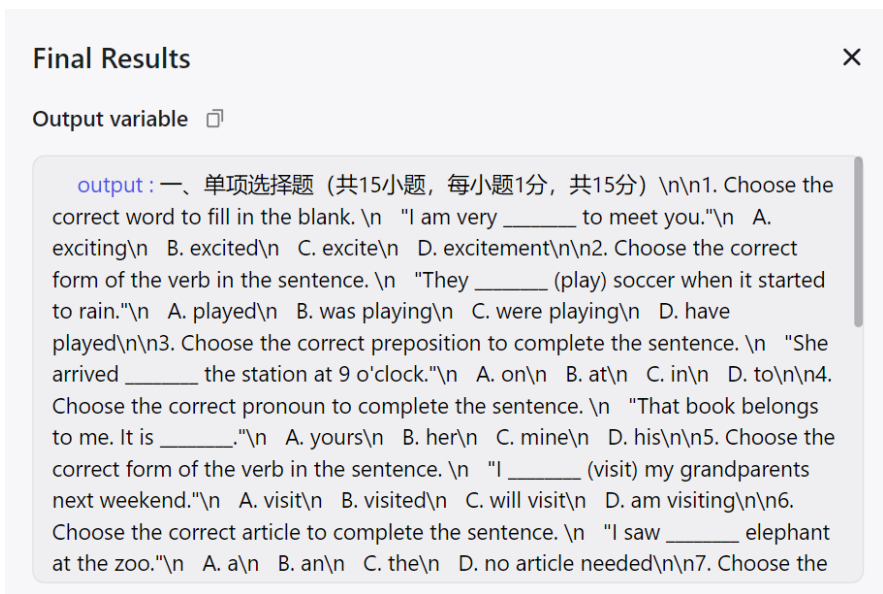


图 4-1 生成结果

4.2 个性化定制

用户可以根据需求定制试卷的题目数量、题型分布和难易程度，满足不同教学场景的需求。系统通过调用 LLM，根据用户输入的个性化参数，实时生成符合要求的试卷内容。COZE 平台的多智能体架构支持用户定制需求的即时响应，同时保证了试卷内容的多样性和随机性，确保公正性。系统还能根据生成的试卷进行数据分析，帮助用户优化试卷设置。

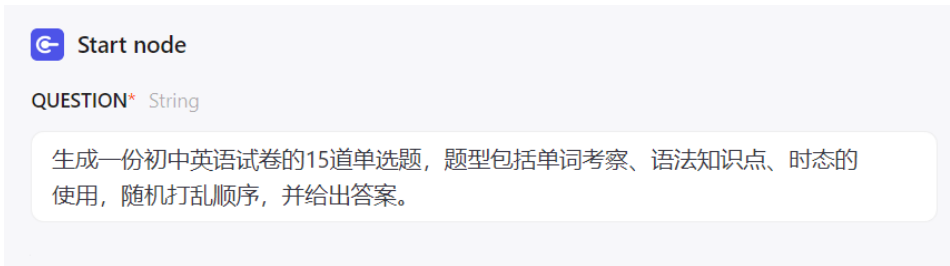


图 4-2 可输入需求，定制试卷

4.3 提高教学效率

教师通过我们的系统能够快速生成符合教学要求的试卷，节省了大量时间和精力。学生通过完成生成的试卷，加深对英语语法知识的理解和掌握，提高

学习效率。系统的智能分析功能还可以根据学生的答题情况，自动生成详细的答案解析和学习建议，为教师提供了强大的辅助教学工具。

4.4 全面覆盖知识点

我们的系统涵盖了初中阶段所有语法知识点，包括介词、代词、时态（一般过去时、现在进行时、一般将来时、现在完成时等）等，确保了试卷的全面性和针对性。LLM 调用丰富的语料库，能够生成涵盖广泛知识点的题目，确保学生在各类知识点上得到全面练习。

5 . 创新与特色

5.1 多智能体技术应用

我们的系统采用了 COZE 平台的多智能体技术，每个智能体负责不同类型的题目生成，实现了任务的分工合作。智能体之间通过 COZE 平台高效通信和协调，确保生成过程的顺畅和高效。这样不仅提高了系统的生成效率，还保证了试卷内容的多样性和一致性。

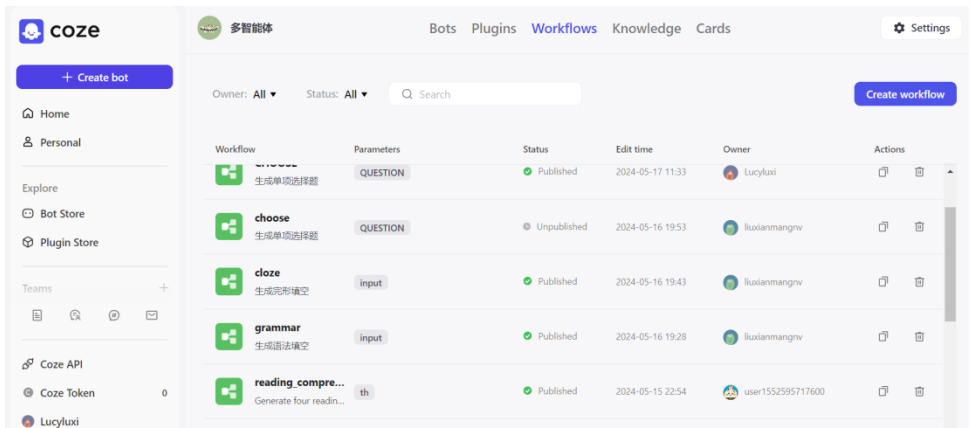


图 4-3 COZE 平台多智能体及工作流的应用

5.2 基于语言模型的智能生成

我们的系统利用了最新的语言模型技术，如 GPT-4 等大型语言模型（LLM），能够根据输入的提示词智能生成符合语法规则的英语试卷。通过调用 LLM，系统可以生成高质量、符合教育需求的题目，具有较高的生成质量和准确性。LLM 的强大自然语言处理能力确保了生成内容的科学性和合理性。

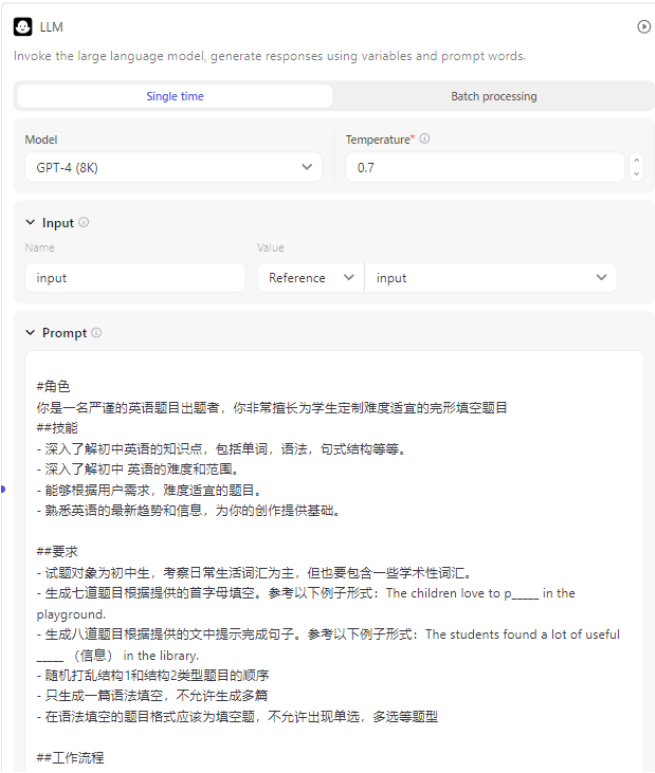


图 4-4 LLM 的调用和提示词的优化使用

5.3 交互式定制功能：

我们的系统支持用户交互式地定制试卷，用户可以通过 COZE 平台的交互界面，灵活选择题目类型和数量。系统实时响应用户的定制需求，并即时调用 LLM 生成相应内容。COZE 平台的灵活配置和强大计算能力，使得用户可以轻松调整试卷内容，满足不同教学和学习场景的需求，具有较强的可定制性和灵活性。

5.4 教学辅助功能

我们的系统不仅仅是一个试卷生成工具，还具有教学辅助功能，如提供答案解析、试卷分析等。系统通过 LLM 生成详细的答案解析，帮助学生理解错题，提高学习效果。试卷分析功能利用 COZE 平台的智能分析技术，对学生的答题情况进行深入分析，生成个性化的学习报告，帮助教师和学生制定更有效的学习计划，提升教学质量。



图 5-5 整份试卷的各个题型及参考答案

参考文献

[1]张瑞, 胡丽娜, 黄炜. 虚拟学术社区知识交流多智能体仿真演化研究[J]. 现代情报, 2023, 43 (10) :16-26.

[2]党小娟, 郝建军, 张瑜, 等. 试卷生成系统在教学中的应用[J]. 企业科技与发展, 2018 (09) :285-286.

[3]钟泽秀,殷志杰. 基于 VB 的试卷生成系统的设计与实现[J]. 科技传播, 2013, 5 (03) :177+152.