

生成式人工智能与数字人技术在智慧教学上的应用

李昕明 陆晨明 杨盛博 杜宏秀*
大连理工大学城市学院
DOI:10.32629/acair.v4i3.21365

[摘 要] 由于传统教学方式存在效率低、教育资源分布不均等诸种问题,因此本文设计、实现了基于大语言模型及数字人技术的智能教学辅助平台,先对课程数据做系统、规范的预处理以建立优质知识库,再把三维数字人自然、合理地嵌入教学页面,由此自然地引出课堂辅助、课后练习、AI助教、3D课程展示诸种智慧教学功能,更难得的是结合AI工作流实时分析学生学习情况,动态找出薄弱点并给出个性化学习建议。

[关键词] 大语言模型; 虚拟数字人; 人工智能; 检索增强生成; 智慧教学

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

Application of Generative AI and Digital Human Technology in Smart Teaching
Xinming Li Chenming Lu Shengbo Yang Hongxiu Du*
Dalian University of Technology City College

[Abstract] Due to various problems such as low efficiency and uneven distribution of educational resources in traditional teaching methods, this paper designs and implements an intelligent teaching assistance platform based on large language models and digital human technology. Firstly, the course data is systematically and normatively preprocessed to establish a high-quality knowledge base. Then, three-dimensional digital humans are naturally and reasonably embedded in the teaching pages, thereby naturally introducing various smart teaching functions such as classroom assistance, after-class exercises, AI teaching assistants, and 3D course presentations. What is even more remarkable is the combination of AI workflow to real-time analyze students' learning situations, dynamically identify weak points, and provide personalized learning suggestions.

[Key words] Large Language Model; Virtual Digital Human; Artificial Intelligence; Enhanced Retrieval Generation; Smart Teaching

1 引言

由于课程门类日趋丰富、知识深度不断下移,故传统以教师为中心、统一进度的课堂模式在当代学生群体中已经显露出被动接受、参与度低、知识内化不够充分诸种弊端。更重要的是,高校教师本身承担着繁重的科研、行政诸种任务,因而难以为大规模学生群体及时、充分地提供差异化的学习支持。

由于计算机基础学科理论抽象、概念密集,故其长期存在着“学生理解难、课堂互动弱、教学反馈滞后”的明显的结构性问题。

本文对所讨论的问题给出了十分清楚、有层次的解决思路:先设计开发一套基于大语言模型及数字人技术的新型教学辅助系统,由此自然、妥帖地引出智能化、沉浸式的教学与学习体验。具体而言,平台以Unity3D构建人物模型及教学场景,以WebGL嵌入网页,实现数字人在线授课、智能问答,再结合微调后的大语言模型提高AI对高等教育课程体系的适配性,最后借助Dify平台开发各项教学功能,切实支持教师和学生。

2 总体架构

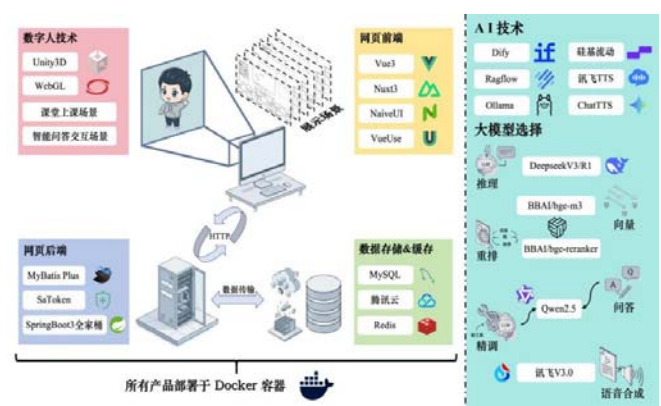


图1 总体架构图

由于系统技术栈采用前后端分离(Browser/Server)的架构,故系统整体设计自然、合理地贯彻了模块解耦、服务独立、分

层清晰的原则,因而能很好地构造出高扩展性、高可用性、高可维护性的智能教学辅助平台。因此本文对系统总体架构作了十分清楚的划分,见图1:即数字人展示层、前端应用层、后端服务层、AI技术支撑层及数据存储层。

2.1从AI技术层予以论述

由于要建设统一、高效的大语言模型应用支撑体系,因此本文从Dify出发,自然、合理地设计了面向任务编排的大模型工作机制,又结合RAGFlow引入检索增强生成(Retrieval-Augmented Generation, RAG)技术,由此直接、有力地提高了系统处理知识密集型任务时回答的准确性及所引用信息的可靠性。更难得的是,平台提供了简洁易用的API,让开发者可以很方便地开发智能问答、内容生成、数据处理诸种AI应用,也支持对模型做自定义调优^[1]。

本文对推理模型、语义表示模型、重排模型及生成模型诸种成分作了十分自然、合理的协同框架设计:用DeepSeek-V3/R1做语义推理,让bge-m3-larg和bge-reranker-v2-m3提高检索准确率,再用Qwen3来做上下文感知问答生成。在多模态交互方面又自然地集成了讯飞TTS V4.0和ChatTTS作语音合成,最后用Ollama实现云端、本地协同部署。

2.2数字人技术层

由于要提高系统在教学、交互诸种场景中的表现力,因此本文提出了基于三维虚拟形象的数字人交互机制:以Unity3D作为主要渲染引擎,用WebGL实现浏览器端实时渲染及跨平台部署,由此自然地降低了客户端依赖,也大大提高了系统的可访问性。更重要的是,交互机制中采用了动画驱动、语音同步技术,把语音输出与口型变化、表情控制实时、准确地绑定起来。

2.3网页前端层

由于前端层要承担系统人机交互、界面展示的基本功能,因此本文很自然、合理地用Nuxt3和Vue3来构建单页面应用架构,先用组件化、响应式数据管理的手段实现界面状态与业务逻辑的解耦,再借助Naive UI、VueUse两者提高界面开发效率及交互的一致性。

2.4网页后端层

由于后端层是系统功能实现、业务调度最直接、最核心的部分,因此本文很自然、妥帖地以Spring Boot 3作为服务端开发框架,先按分层思想实现业务逻辑、数据访问、接口服务各层的解耦,再用MyBatis-Plus简化数据库操作,提高开发效率,最后引入Sa-Token实现用户身份认证及细粒度权限控制。

3 功能设计

3.1大语言模型智能助教

由于本功能是为课程教学辅助场景设计的,故很自然、妥帖地以大语言模型(LLM)为基础来建设智能问答及知识服务系统,先用RAG对多源课程数据做结构化处理及统一表示,再配合向量检索、重排序诸种策略,由此很好地解决教学知识的检索与语义匹配问题。

由于系统在接到用户问题及有关课程、章节的各参数之后首先作问题分类、知识检索、上下文构建的处理,故可以用提示词工程很自然、合理地引导模型给出教学场景下的答案,而系统又配有深度检索策略,因此能很好地解决复杂问题。其整体结构见图2。

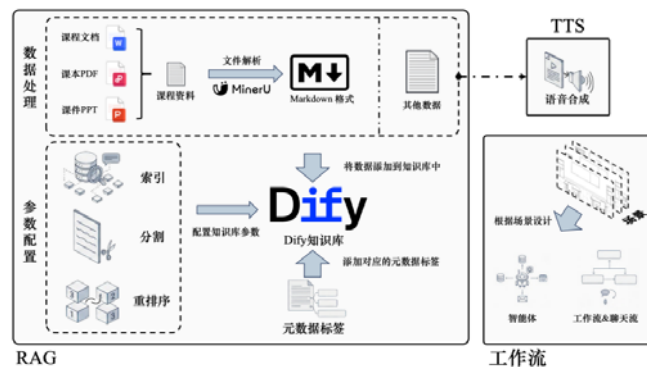


图2 workflow搭建流程图

3.1.1预处理课程数据

由于课程数据预处理阶段要对教材、讲义、PPT、习题库诸种教学资料用MinerU做统一解析,故先提取文本、公式、图片、表格诸种内容并转为标准化的Markdown文件,继而按章节做合理划分,对知识点予以明确标注,补全必要元数据,因此能自然、妥帖地构建起结构清晰、语义统一的课程数据资源。

3.1.2构建大模型知识库

本文对构建大模型知识库的过程做了十分清楚、有层次的设计:把Dify系统的知识库与RAGFlow中所提供的知识图谱检索功能自然、合理地结合起来,先用手动方式或教学后台上传预处理好的知识库数据,再按课程需要对数据做分类处理。RAGFlow平台作为知识处理的核心模块,用Elasticsearch完成文档解析及切片^[2],所有数据项都附加元数据标识符,因而检索、管理都极其方便可靠。由于概念性知识及典型习题在数据优化时有很好的利用价值,因此宜有意识、有层次地构造“问题—答案”形式的数据对,由此合理地提高模型在问答任务中的表现。具体而言,语义表示阶段用BGE-M3-Large模型对文本片段做向量化编码,映射到语义向量空间,再用BGE-Reranker-V2-M3模型对检索结果作重排,改进检索相关性。

3.1.3构建大模型工作流

从功能需求出发很自然、合理地设计了智能助教的工作流:先让用户输入提问内容及若干可选参数,即关联的上下文ID、课程标识、所涉章节信息、是否启用深度搜索模型,然后由问题分类器结合知识库元数据检索把提问内容与有关的知识库信息准确匹配,继而用提示词优化的方法对指令及上下文加以调整,由此自然、妥帖地引导AI模型理解用户需求,最终给出符合教学要求的优质答案^[3]。

3.2数字人交互形象

3.2.1构建数字人模型

由于数字人模型能根据所选场景及有关条件限制用建模软

件或AI模型生成平台来制作,因此很自然地要导出符合Unity 3D引擎要求的渲染标准及交互规范。

由于本项目演示阶段没有采用零基础建模的方法,因此很自然、合理地采用了两种节省成本的不同方案:其一为用提示词让腾讯混元3D模型先生成人物模型,继而用Blender建模软件制作动画。其二为从扫描人物面部照片等结构信息出发,用深度学习方法实现人脸识别、三维重建,再借助ZBrush、Maya等软件对所得模型的细节做精细调整,由此获得更真实、更准确的结果。

3.2.2 构建数字人场景

由于所建立的模型已经导出为Unity引擎能直接使用的网格格式,因此很自然地将其挂载于引擎中的人物对象上,再用Standard标准着色器很好地还原光影、材质效果,同时解除根骨骼(Root Bone)的绑定限制,使之符合引擎内动画控制器的动作驱动逻辑。

由于数字人讲课场景在模型功能适配时就预留了与动画系统、音频系统联动的明确接口,因此模型能自然、合理地响应说动画的调用指令,做到语音播放与面部动作、肢体姿态的无缝同步,又鉴于WebGL网页端的运行特性,对模型面数、材质贴图都做了妥帖的轻量化优化,故能很好地兼顾加载速度与渲染质量。

3.3 教学辅助网页平台

从课程教学要求出发可以很自然、合理地设计教学辅助平台的核心功能模块:课程管理系统、学生学习模块、练习系统及教师管理后台。

由于系统有课程管理、学生学习、练习、教师管理四个明确、合理的模块,故各模块的功能十分自然:课程管理用来管理章节及教学资源,学生学习模块用来浏览课程、跟踪学习进度、观看视频,练习模块有在线答题及自动评分功能,教师后台能管理学生、分析学习数据、查看教学反馈,便于调优教学方案。

4 功能实现

系统就教学过程中授课呈现、问题解答、学习分析、实验实践诸环节有十分清楚、合理的规划,由此自然、妥帖地建立了多维一体的智能教学支持体系。具体地说,授课呈现环节把TTS语音合成与Unity3D渲染技术结合起来,设计了基于AI的数字人讲解机制,故数字人能以拟人化方式讲解课程内容,也有利于课后回放复习,既直观又富于感染力,学习体验因而极大增强。

由于学生行为分析是评价学生学习状态十分有效、成熟可靠的技术手段,也是教师进行教学改革时极好的参考依据^[4],因此系统从学生学习行为数据及答题记录出发进行建模分析,自然、妥帖地得到学情评估结果及个性化学习报告。

由于传统实验教学一般采用“教师讲解、演示—学生操作—教师总结”的固定范式,因此传统实验教学中引入大语言模型

辅助指导学生,具有十分明确的优势:既有利于提高课堂互动的频次,因而学生能更及时、更充分地获得指导,又有利于学生从不同角度厘清问题解决的思路^[5]。

5 应用效果

本系统已在某应用型本科院校《计算机组成原理》、《单片机应用与实践》两门课程中得到十分充分、成功的应用,服务对象为约200名学生,自然很好地支持课堂教学、课后答疑、章节复习、阶段练习诸种教学场景。系统以Docker容器形式做了合理部署,引入Dify、Ragflow、MySQL、Redis及Ollama各种服务,在8核CPU、16GB内存的环境下能稳定支持多用户并发使用,平均响应时间仅2秒左右。

6 结语

从智慧教学场景的需求出发,本文自然、合理地提出了基于大语言模型及数字人技术的课程呈现与智能交互平台的设计方案,系统、有层次地实现了课程辅助讲授、智能问答支持、个性化学习推荐、实时学习反馈诸种功能,又以原型系统在教学环境中的应用来有力验证其提升教学互动性、学习效率的实际价值。

由于以后各篇论文要解决数字人动作自然度、模型回答精度、多模态协同能力等诸种不足,因此首先要优化交互表现、提高推理质量,再在此基础上提高系统集成度及平台化水平,继而自然、妥帖地推进人工智能在教育中的应用。

[基金项目]

辽宁省大学生创新创业项目“基于大语言模型与数字人技术的教学辅助平台”(项目编号: X202513198042)。

[参考文献]

- [1]裴进涛,李昊东,刘广敏,等.基于RAG的人工智能模型在高血压药品信息智能问答中的应用[J].电脑与信息技术,2025,33(05):43-50.
- [2]汪华,李波,李珏,等.基于RAG框架的气象知识库智能体构建及应用实践[C]//中国气象学会.第36届中国气象学会年会摘要集——S13人工智能助力气象高质量发展.贵州省气象数据中心,2025:67-68.
- [3]尹建业,苏笑扬.基于Dify工作流的测试项批量生成工具设计与实现[J].中国战略新兴产业,2025,(29):159-161.
- [4]郑彤,于重重,姜露,等.面向“信号与系统”课程的智慧教学方法探索[J].秦智,2025,(11):119-121.
- [5]龚恩泽,倪磊,董鹏.基于大语言模型的高校教学实验室功能拓展理论与实践研究[J].中国教育技术装备,2025,(20):19-23.

作者简介:

李昕明(2004--),男,汉族,天津人,大连理工大学城市学院,本科在读,研究方向:大语言模型。