

基于人工智能的《GIS算法基础》智能教学系统设计

丁 慷^{1*}, 喻 蓉¹, 丁丽霞¹, 魏智威²

¹浙江农林大学环境与资源学院、碳中和学院, 浙江 杭州

²湖南师范大学地理科学学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2025年8月3日; 录用日期: 2025年9月4日; 发布日期: 2025年9月12日

摘 要

由于《GIS算法基础》课程庞杂的教学内容、单一的教学方式以及教学方法难以促进学生学习等因素, 导致学生学习效果欠佳, 而随着人工智能(AI)等现代信息技术的发展, GIS教育迎来新的发展方向。以《GIS算法基础》为例, 探讨一种人工智能支持的教学改革方案, 核心是如何实现教材内容更新及教学辅助系统的建设和完善, 基于此提出一种多源信息采集 + 知识图谱 + 智能内容生成的教学资源动态更新综合方案, 开发集成领域知识库和语义理解模型的教学辅助系统。为地理信息科学专业的人才培养提供了可行的技术实施方案和实践案例。

关键词

GIS教育, 人工智能, 教学改革

Design of an Intelligent Instructional System for the Course “Fundamentals of GIS Algorithms” Based on Artificial Intelligence

Su Ding^{1*}, Rong Yu¹, Lixia Ding¹, Zhiwei Wei²

¹School of Environmental and Resources Science, Zhejiang A & F University, Hangzhou Zhejiang

²School of Geographical Sciences, Hunan Normal University, Changsha Hunan

Received: Aug. 3rd, 2025; accepted: Sep. 4th, 2025; published: Sep. 12th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 丁慷, 喻蓉, 丁丽霞, 魏智威. 基于人工智能的《GIS算法基础》智能教学系统设计[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 910-914. DOI: 10.12677/ae.2025.1591755

Abstract

Owing to the extensive scope of the curriculum, monolithic pedagogy, and instructional methods that inadequately foster active learning, the course “Fundamentals of GIS Algorithms” frequently yields sub-optimal learning outcomes. Recent advances in artificial intelligence (AI) and related information technologies have, however, opened new avenues for GIS education. Taking “Fundamentals of GIS Algorithms” as a case study, we propose an AI-empowered pedagogical reform whose central objective is the continuous renewal of curricular content and the development of an intelligent instructional support system. Specifically, we present an integrated framework that couples multi-source data acquisition, knowledge-graph construction, and AI-driven content generation to achieve dynamic updating of instructional resources. On this basis, an instructional assistance system integrating a domain-specific knowledge base and a semantic-understanding model is developed. The proposed approach offers both a technically feasible implementation pathway and an empirical reference for cultivating professionals in geographic information science.

Keywords

GIS Education, Artificial Intelligence, Pedagogical Reform

Copyright © 2025 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

《GIS 算法基础》作为地理信息科学专业课程体系中的核心课程之一，包括地理空间数据组织、转换与可视化、空间数据索引技术、空间插值方法、Delaunay 三角网和 Voronoi 图算法、路径查询与连通性分析算法等内容，是地理信息系统(GIS)技术人才培养体系中的核心专业课程，其教学质量对学生能否掌握本专业能力、学会运用该技能、能否学以致用起到决定性的作用[1]-[3]。然而，目前《GIS 算法基础》的教学存在着一些问题：其一，教学内容涉及计算机图形学、数学建模以及概率论等相关学科，学生需要具备较强的知识整合能力[4] [5]；其二，课程主要以理论讲授为主，缺少足够的实践，导致学生无法将 GIS 算法相关的理论知识转变成能运用于实际生产生活的知识[3] [6] [7]。此外，课程内容更新滞后于 GIS 技术和计算机科学的发展速度，造成教学与行业需求之间存在差距[8] [9]。

本文提出结合互联网资源与人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术的教学改革方案。基于互联网的海量信息资源，结合人工智能技术在信息提取、自适应内容生成、大规模数据分析及实时交互反馈方面的优势，将人工智能技术应用于《GIS 算法基础》课程教学改革，促进教学内容更新与前沿性，支持多样化教学方法，增强学生学习体验，培养创新思维与实践能力，培养符合智能时代要求的 GIS 专业人才。

2. 《GIS 算法基础》课程现状分析

在《GIS 算法基础》课程的内容设置、授课模式应用以及学生学习体验等方面仍然存在着亟待解决的问题，显著制约了课程教学质量的提升，具体问题如下：

(1) 课程内容的复杂性

《GIS 算法基础》知识体系涵盖地学类与计算机类的交叉领域，涉及地理空间数据获取、存储、管

理、检索和可视化等各类算法；以及空间插值、Delaunay 三角网和 Voronoi 图生成、缓冲区分析、网络路径查询、时空序列预测和多准则决策支持等进阶知识。对空间数据的拓扑关系表达和判断、多尺度效应解析和不确定性的量化等概念的实现算法是本课程的重点。但由于课程知识点繁杂且梯度大，易造成学生对各种知识点理解的片面化；同时又由于对所学知识推导过程中的数理逻辑和编写程序的关系认识不够清楚，造成对于公式算法编程实践脱节的现象；对于涉及不同学科的知识还需要较强的跨界思维和学习能力，导致大部分学生不能很好地做到对专业类算法模型的跨学科延伸。

(2) 传统授课模式的局限性

目前《GIS 算法基础》课程实行以理论授课加编程实践为主的教学模式，教师对 GIS 算法知识体系进行系统讲授，并布置编程任务来提高学生的算法实现能力。这种教学模式，在教学的知识点上适合用来教授基本的概念知识，但是难以达到高阶的教学要求。通常在理论讲授的过程中，不容易把算法的数学原理、计算复杂性特点、误差传递的特点体现出来，而讲授的学生也只掌握了零散的知识点，并不能将算法与地理的实际问题联系起来。在授课过程中，老师主要运用板书与单向讲解的方式开展教学，为保障教学进度，教师通常会优先考虑知识点的覆盖面，这使得算法推导过程往往被简化，导致学生难以建立系统化的知识结构。对于算法的适用条件，参数的影响机制和扩展能力等没有很好的把握。从教学效果评估的情况看，大多数同学仅仅能完成基本的应用，算法性能方面的改进较少；对复杂的空间问题不能使用科学的算法评价以及优化方法，不能很好解决实际问题。

(3) 学生学习的主要挑战

学生在学习《GIS 算法基础》课程时面临着多方面的挑战。从理论层面来看，课程内容包含大量抽象的空间分析概念，对学生的数学建模能力提出了较高要求，特别是对基础薄弱的学生而言，理解算法原理存在明显障碍。在实践环节，课程要求运用 C++ 语言实现空间分析算法，但该语言的语法严格性和实现复杂性构成了实质性障碍。此外，算法编程与理论知识的结合也是学生的一大难题，部分学生在编写代码时容易出现无法正确实现算法或优化程序的问题，进一步加大了学习难度，影响了学生的学习效果和自信心。

3. 人工智能技术驱动的《GIS 算法基础》教学改革举措

人工智能技术的发展正在深刻影响 GIS 教育的变革。本文从课程材料更新与智能答疑系统两个维度阐述 AI 技术赋能《GIS 算法基础》课程教学改革，包括具体的实施步骤、工具选择和应用场景，旨在提升课程教学效果，优化学习过程，为培养符合技术发展需求的 GIS 专业人才提供实践参考。

3.1. 智能化课程材料更新

智能化课程教材更新主要包含多源数据采集与智能分析、智能内容生成与课程整合以及教学资源的多模态转换

3.1.1. 多源数据采集与智能分析

(1) 创建学术文献智能追踪系统

构建基于自然语言处理技术的智能化文献采集系统，通过 Python 编程实现自动化数据抓取功能，配置包括“GIS 算法”、“空间分析新方法”等在内的专业检索词库，定向采集 Springer、IEEE Xplore 及 CNKI 等权威数据库的最新研究成果。可采用 Python 的 Scrapy 框架结合 GPT 模型建立文献相关性评估指标体系，通过设置相关性评分阈值(如>0.85)自动筛选高相关文献并输出结构化数据集。

(2) 开发行业动态监测平台

通过整合 RSS 订阅服务和开放 API 接口，实现对主流地理信息平台技术更新的实时追踪。系统重点

采集包括超图、Esri 等厂商发布的技术博客、产品更新日志等专业内容，特别关注地理空间人工智能技术框架和空间智能模型等前沿领域技术。并利用文档解析引擎从上述主要内容中提取出技术特征参数、性能指标以及典型案例，再经由标准化的流程完成对技术档案内容的结构化整理。采集过程中按照一定的质量管控要求进行数据校验、数据去重以及数据标准化等操作，从而保证获取到技术信息的准确性以及时效性。

(3) 开源社区智能监控

构建开源项目动态监测系统，追踪 QGIS、GDAL、PostGIS 等开源项目的软件的代码演进动态，特别关注算法优化和新模块开发。使用 CodeBERT 等代码理解模型分析提交内容的技术价值，识别重要的算法更新。

3.1.2. 智能内容生成与课程整合

(1) 自适应知识图谱构建

基于收集的多源数据使用 Neo4j 图形数据库构建《GIS 算法基础》课程知识图谱，图谱中包含基础概念(如 Delaunay 三角网)、算法分类(如空间索引算法)、应用场景(如路径规划)和技术发展(如从传统算法到 AI 增强算法)等不同类型的节点，同时在图谱内设立前置知识、算法变体、性能对比等不同的关系类型。当有新的数据时图谱可随新数据自动扩展和调整。

(2) 动态教材生成系统

采用检索增强生成(Retrieval-Augmented Generation, RAG)技术，将最新发表的文献资料与教材核心内容融合。首先通过语义检索从知识库中获取相关内容，然后由大模型生成更新段落，最后经教师审核后纳入教材。例如，当有新的空间索引算法发表时，系统可自动生成与传统方法的对比分析章节。

(3) 案例库智能扩充

利用多模态信息处理技术，从行业报告、技术白皮书中提取典型应用案例。例如，结合 SuperMap AIF 在遥感影像智能解译、三维模型 AI 自动化构建方面的应用案例，开发相应的教学示例，展示 AI 如何优化传统 GIS 算法流程。

3.2. AI 赋能的智能答疑系统构建

本文基于 Coze 平台，围绕知识库构建与智能体配置展开系统实现。

(1) 《GIS 算法基础》课程知识库构建

首先对教学资源进行标准化预处理，将课程讲义、教材、教学大纲、教案等资料统一转换为 PDF 或 DOCX 格式，并与在线网页及 API 返回的 JSON 数据共同构成原始语料库。鉴于大模型 token 长度限制及检索效率需求，采用规则——语义协同的切分策略将文档划分为 200~1500 token 的片段；随后利用 Coze 平台集成的 tao-8k 嵌入模型对各片段进行向量化，生成 1024 维稠密向量并建立高效的向量检索索引，完成《GIS 算法基础》课程知识库的构建。

(2) 《GIS 算法基础》智能体的创建与配置

本文设计了一种面向《GIS 算法基础》课程的智能化辅助系统架构，包含输入处理模块、大语言模型调用模块、知识库检索模块和输出生成模块。输入处理模块支持多种模态的输入方式，同时具有文档解析、图像识别的功能。大语言模型调用模块以 DeepSeek-V3 为基础，并配备了图像理解、文件读取的扩展功能。系统中配置了提示词工程来带领大语言模型依照课程要求产生出专业的回答；提示词框架包含以下四个维度：角色定位(如“《GIS 算法基础》课程智能助教”)、能力描述(如“系统阐释 GIS 算法原理及应用”)、响应流程(如“先解析算法原理，再提供应用案例”)以及输出规范(如“内容精炼，避免冗

余信息”)。知识库检索模块采用语义匹配的方式从结构化的知识库中找出相关的信息点,使大语言模型可能产生的信息幻觉问题得以改善,保证了模型的回答信息更加精准可靠。输出生成模块则是把模型输出的结果以及检索到的知识点结合起来进行融合优化生成结构化的专业答复,使用的内容筛选和重组算法让模型的回复内容能满足教学的要求。

4. 结论与展望

本文围绕《GIS 算法基础》课程如何结合目前人工智能技术的教学改革思路进行了探讨分析,阐述了智能化课程材料更新与 AI 赋能的智能答疑系统两大核心改革举措。在课程材料更新方面,构建了包含学术文献追踪、行业动态监测和开源社区监控的多源数据采集体系,并采用知识图谱和 RAG 技术实现教材内容的动态更新与案例库智能扩充。在智能答疑系统构建方面,设计了基于 Coze 平台的工作流架构,将知识检索与大语言模型充分融合,在某种程度上提高了答疑系统的准确性和可靠性。以上改革措施可以一定程度上促使课件的教学与时俱进,及时地向学生呈现最新的、较先进的技术和手段,同样也为教学过程提供了更加智能化的支持。

未来研究可从以下三个方向深入探索:(1) 技术融合层面,可将多模态大语言模型与 GIS 专业算法相结合,开发具有时空计算能力的专业领域模型;(2) 教学模式创新方面,可利用虚拟现实技术开发沉浸式算法教学场景,利用三维可视化手段让学生更加生动地理解抽象算法;(3) 评估体系构建上,建立针对 AI 辅助教学效果的多维度评估框架,例如知识掌握度、算法应用能力和创新思维培养等指标。此外,随着边缘计算技术的发展,未来可研究分布式智能教学系统的部署方案,以支持线下教学场景的实时 AI 辅助。这些发展方向将进一步推动 GIS 教育向智能化、个性化和高效化方向演进,为培养适应 AI 时代的高素质 GIS 专业人才提供有力支撑。

基金项目

本研究得到浙江农林大学校级教学改革专项项目:人工智能驱动下的《GIS 算法基础》课程创新与实践(编号:2410280005)资助。

参考文献

- [1] 杨静,杨立君,陆昊天,等.智慧城市发展背景下地理信息系统原理课程改革探索[J].高教学刊 2024, 10(33): 5-8.
- [2] 胡春春,孙雯佳.融合空间智能的“地理信息系统原理”课程教学与实践[J].地理空间信息 2025, 23(4): 132-135.
- [3] 吴玉红,王滢,郭晓宇.基于 OBE 理念的地理信息系统课程教学改革[J].高师理科学刊 2024, 44(12): 106-110.
- [4] 岳保爱.地理信息系统课程教学改革与实践——以云南城市建设职业学院城乡规划专业为例[J].中国多媒体与网络教学学报(中旬刊), 2025(4): 78-81.
- [5] 陈斐.面向地理信息类专业的“三构四阶”“计算机图形学”教学改革[J].测绘工程 2025, 34(3): 66-72.
- [6] 樊文有,周琪,郑贵洲,等.新工科视角下 GIS 专业课程和产教融合协同育人模式探索与实践[J].高教学刊, 2025, 11(18): 173-176.
- [7] 裴伟霞.基于《地理信息系统技术应用》课程的混合式教学模式研究[J].学周刊, 2025(17): 19-21.
- [8] 热孜玩古·穆太力普,比拉力·依明,孜尼哈尔·祖努尼江.基于 OBE-BOPPPS 理念下“地理信息系统概论”课程教学探究[J].科学咨询 2025(9): 183-187.
- [9] 李婧,赵忠宝,塔莉,等.基于 OBE 理念的地理信息系统课程多维度融合教学改革探索[J].河北环境工程学院学报 2024, 34(6): 85-91.