 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i8.7021

Construction and Application of Knowledge Graph for Smart Education—Taking Computer System Architecture as an example

Jun Liu

School of Computer,Electronics and Information, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China

Abstract

Against the backdrop of advancing smart education strategies, the deep integration of artificial intelligence (AI) technology with higher education has become a pivotal direction in contemporary educational reform. This study takes the "Computer System Architecture" course as its research subject, employing knowledge graph technology to systematically integrate and visually present course content. This approach aims to optimize teaching effectiveness and enhance learning efficiency.

Keywords

intelligent education; curriculum knowledge graph; construction principle; teaching application; computer system structure course

面向智慧教育的课程知识图谱构建与应用—以《计算机系统结构》课程为例

刘峻

广西大学计算机与电子信息学院，中国 · 广西 南宁 530004

摘　要

在智慧教育战略不断推进的大背景下，人工智能技术和高等教育的深度融合已然成为当下教育改革的关键方向。本文把《计算机系统结构》课程当作研究对象，借助知识图谱技术达成课程知识的系统化整合以及可视化呈现，以此来优化教学效果并且提高学习效率。在具体实施方面，本文首先确立了兼顾学科特性与智慧教育需求的图谱构建原则，以此保证其科学性与实践价值，接着系统阐述了知识抽取、关系识别以及图谱构建等核心技术流程，最后涉及教学实践，以验证课程知识图谱在促进知识共享以及提升教学效能方面的有效性。

关键词

智慧教育；课程知识图谱；构建原则；教学应用；计算机系统结构课程

1 引言

在信息技术快速发展的时代大环境下，智慧教育已成为现代教育体系转型的关键途径，借助前沿信息技术，智慧教育实现了教育资源的精准配置以及教学流程的智能化管控，还为学习者营造了高度个性化且成效较大的学习环境。课程知识图谱作为智慧教育体系的核心技术支持，能对学科知识点进行系统梳理并关联映射，构建出直观的知识网络结构，提升学生对课程内容的理解深度与掌握程度。本文将《计算机系统结构》课程作为研究对象，着重探讨了课程知识图谱的构建方法以及在智慧教育中的具体应用策略，以为智慧教育实践提供理论依据与方法指导。

【基金项目】2025年广西大学本科教学内涵主要指标倍增计划立项建设项目（项目编号：2025ZHKC009）。

【作者简介】刘峻（1974–），男，中国广西贵港人，博士，副教授，从事人工智能研究。

2 面向智慧教育的课程知识图谱构建原则

2.1 系统化和多源融合原则

在智慧教育课程知识图谱构建进程里，系统化与多源融合原则成为关键的指导准则。系统化原则主要体现为对课程知识体系整体架构以及层次关系进行系统性把握，知识图谱要完整呈现课程核心概念和基础理论，还要准确刻画各个知识点之间的逻辑关联与层级结构，构建起层次清晰、结构严谨的知识体系，以此促进学习者对知识内在关联形成系统性认知以及网络化理解 [1]。多源融合原则强调在构建知识图谱时要实现多元数据源的有机整合，借助综合运用教材内容、网络资源、学术研究成果以及领域专家经验等多渠道信息，提升知识图谱内容的丰富程度与准确程度，同时有效规

避单一数据来源可能引发的认知偏差和局限性问题。

2.2 体系完整与结构清晰原则

构建知识图谱时，要严格依照体系完整以及结构清晰这两个基本原则。说到体系完整，需保证知识图谱可以覆盖课程涉及的所有核心知识要素，既包括基础理论方面的内容，还覆盖关键技术以及实际应用案例等具体部分，这种完整性不光要求全面覆盖知识点，更注重各知识点之间建立紧密逻辑关联，形成有内在联系的知识网络，给学生提供系统化学习框架，有效防止知识盲区出现，最终达成学生对课程内容的整体掌握。从结构清晰角度看，知识图谱里的节点和边要有明确语义定义，这种设计能帮学生直观掌握知识点间的逻辑关联，实现从宏观知识框架到微观知识点的逐步学习，同时也给教师开展教学设计提供了可视化工具，让教师能依据图谱有效引导学生构建完整知识体系。

2.3 精准化评价与个性化学习原则

知识图谱的精准化评价机制借助构建知识点间的语义关联网络，不仅可动态追踪学习者的认知轨迹，还可以对其跨领域知识掌握程度开展量化分析，建立实时学习状态监测体系，这种评估范式给教师提供了诊断学习障碍与需求的科学依据，还可以生成个性化的学习诊断报告，有力推动学习者的元认知能力发展以及学业表现提升。在个性化学习方面，知识图谱运用机器学习算法对学习行为数据进行建模，可智能推荐和学习者认知水平以及兴趣偏好相匹配的学习资源，提高知识获取效率，这种自适应学习系统充分考虑学习风格、先验知识水平以及认知发展速率等个体差异变量，借助动态优化学习路径与资源配置策略，最终达成智慧教育环境下的精准教学干预。

3 面向智慧教育的《计算机系统结构》课程知识图谱构建步骤

3.1 课程框架定义

课程框架作为知识图谱逻辑结构的顶层架构，在智慧教育背景下发挥着基础性构建的作用，因此其设计要综合考虑课程目标体系、内容架构以及学习者认知特征等多方面因素。以《计算机系统结构》课程为例，框架界定要明确其核心概念体系、基本原理框架、关键技术谱系以及应用领域范畴。在知识深度方面，处理器结构模块要涉及指令集架构与流水线技术等基础性内容，还要拓展至多核处理器架构、异构计算单元等前沿研究领域，存储系统模块除了传统内存 / 外存体系，还需系统讲解高速缓存机制、虚拟存储技术以及新型非易失性存储解决方案。从知识广度来讲，该课程框架应重视与相关学科的交叉融合，比如在输入 / 输出系统模块中融合操作系统设备管理理论与网络数据传输原理，同时要紧密关联行业应用实践，像云计算环境下的体系结构优化策略以及大数据处理场景中的存储计算协同架构设计等。

3.2 教学资源收集

为保证课程知识图谱在智慧教育应用中的质量和实用性，教学资源的系统性采集成为其核心基础部分。以《计算机系统结构》课程为例，要构建多维度资源采集体系，基础性文本资源应包含传统教材、课程讲义以及教学大纲等结构化材料，为知识体系提供框架支持。还要整合学术论文、技术白皮书以及行业规范等研究性文献，用来阐明课程知识在学术前沿和产业实践中的具体应用。除文本资源外，还需纳入视频教学资料、动态演示动画以及虚拟实验等多媒体素材，依靠视听结合的方式达成抽象概念的可视化展示，利用网络开放教育资源、慕课平台内容以及专业社区互动讨论等数字化资源，既能拓宽知识图谱的广度，又能提供多元化的学习视角与教学方法参考 [2]。

3.3 知识点设计

《计算机系统结构》是一门有理论深度且具有实践要求的专业课程，其教学内容包含计算机硬件系统的组成原理、工作机制以及设计方法等核心领域。在构建课程知识体系时，教师要依据教学大纲和教材内容，运用“章 - 节 - 知识点”三级分类体系对课程知识做系统梳理，以此确立关键知识要素以及它们的内在逻辑关联与层次架构。以这门课程来说，首先要依据教材章节划分出“计算机系统概述”“数据表示与运算”“存储系统”等宏观知识模块，接着在每个模块下再细化出“计算机系统的基本组成”“计算机系统的分类”等中观知识单元，最后在微观层面明确“运算器的功能与结构”“控制器的工作原理”等具体知识要点。为契合学生个体差异化的学习需求，知识体系的构建要按照知识要点的难度系数和关键程度进行分级处理，为教学实践和学习活动提供系统化的指导框架。

3.4 知识结构可视化展示

与传统文本表述方式相比较而言，知识图谱借助可视化手段可更有效地呈现出课程知识体系中的多维关联结构，这项技术主要运用节点来表示离散知识点，凭借有向边连接构建起知识网络，让学生可直观地掌握课程内容的整体框架以及其内在逻辑关联，提升复杂知识系统的可理解程度 [3]。以《计算机系统结构》课程为例，知识图谱可以把“计算机系统基本组成”模块中的运算器、控制器等核心概念，和“数据表示与运算”“存储系统”等章节内容之间的层级关系进行图形化的表征。

3.5 学习路径设计

依据知识点的逻辑关联以及学习者的认知水平和兴趣特点，构建个性化学习路径是为不同学生打造定制化学习方案，以激发学生兴趣，提高教学实效。以《计算机系统结构》课程来说，教师要先对课程知识体系的难度层次和逻辑顺序做系统分析，其中像“计算机硬件基础”这类基础性内容应作为学习路径的起始模块，为后续高阶知识学习打下必要基

础。针对学生群体存在的认知差异，要采取分层设计策略，对于学习能力较强且有深度学习需求的学生，可增加“高性能计算机体系结构”等拓展性内容来推动其专业发展；对于基础薄弱的学习者，需依靠强化基础训练并适度降低认知负荷的办法，保证其能逐步掌握课程核心知识体系。学习路径设计还要注重知识结构的系统性和连贯性，把关联知识点整合为模块化学习单元来优化知识组织，以深化知识理解，有效培养学习者的实践能力和创新思维。

4 面向智慧教育的《计算机系统结构》课程知识图谱的教学应用

4.1 课前准备

知识图谱的课程设计方法可为教师带来系统化教学规划工具，即借助剖析《计算机系统结构》课程知识点的内在逻辑关联，教师能搭建出层次清晰的知识体系框架，对知识点开展多维评估，像难度系数与关键程度等方面，制订出有差异的教学目标以及教学策略。在学情分析上，知识图谱能帮教师辨别学生的认知水平以及学习能力差别，依此实行分层预习设计，如针对高阶学习者，教师安排拓展性任务，探究计算机系统结构的前沿进展；对于基础薄弱的学生则设定认知性任务，让其掌握计算机基础组件的功能特性。从学生角度讲，学生可借助图谱标注存疑知识点，形成问题意识，这种带着明确问题进入课堂的学习形式能让学生更好地掌握课程知识架构，精确找准学习重难点，达成目标导向的预习进程，提升知识获取效率。

4.2 课中赋能

教师将知识图谱应用于课程教学，可推动学生对知识体系形成结构化认知，以可视化形式呈现知识点之间的逻辑联系。例如在教学“指令系统的设计”这一章时，教师利用知识图谱技术，把指令系统与计算机硬件架构、操作系统等核心概念进行系统关联呈现，让学生直观地了解指令系统在计算机体系里的功能定位。并利用知识图谱动态模拟指令执行时 CPU 运算单元、控制单元与内存的交互机制，把抽象的指令译码和执行流程转变成可视化演示，实施动态教学策略，当学生出现理解障碍时，借助知识图谱回溯相关知识点间的内在联系。比如针对寻址方式理解的困难，教师可引导学生从已掌握的内存管理和数据存储知识着手，构建系统的认知框架。学生则借助知识图谱的实时展示，动态跟踪教师的教学进度，全面地掌握知识体系的拓扑结构以及内在联系。在学习“指令系统的设计”这一章时，通过可视化工具准确找到指令系统在计算机学科知识框架里的坐标位置，并且精准辨别其与相邻知识领域的逻辑连接关系。在教学演示过程中，学生依靠动态可视化情形，深入分析指令执行流程里涉及的各个环节，像译码阶段以及执行阶段中 CPU 功能单元和存储系统之间的协同工作原理。知识图谱还为学生提供了自主剖析的学习途径，当碰到特定指令操作原理的疑问时，学生依据知识节点间的关联网络，系统查找相关的底层硬件实现机制或者上层应用实例，达成知识的纵向深入以及横向扩展。

4.3 课后巩固

在课程结束后，借助课程知识图谱的构建，教师可实现多维度的课后延伸学习支持。具体来说，教学活动完毕后，教师可把各类教学资源整合起来上传至课程平台，为学生搭建起系统化的知识拓展体系。依据不同学生的知识掌握状况，教师可凭借知识图谱设计差异化的作业任务，比如为指令系统寻址方式理解有困难的学生专门设计针对性训练题目，教师能建立线上协作学习社群，推动学生在课后进行知识交流与探讨。以《计算机系统结构》课程中的存储系统章节来说，当学生在社群中提出关于高速缓存映射方式的疑问时，掌握较好的同学可借助知识图谱的系统化呈现，对直接映射、全相联映射以及组相联映射等概念进行对比解析。学生也可自主利用知识图谱开展学习评估，凭借构建小型知识网络来检验各知识点的掌握程度以及它们之间的关联。

5 结语

在智慧教育背景下开展《计算机系统结构》课程知识图谱的构建与应用，要依照系统性方法论，先明确知识图谱构建的基本准则，接着经由课程框架界定、教学资源整合、知识点体系设计、知识网络可视化呈现以及学习路径规划等关键步骤达成图谱构建，在教学实践中，立足课前预习、课堂互动以及课后复习教学流程，构建出个性化学习支持体系。通过构建知识图谱，不仅学生建立了知识点间的逻辑联系、提高效率，教师也提供了精确的教学决策支持，达成差异化教学指导。随着智慧教育理念的深入发展，课程知识图谱技术会持续迭代更新，其创新应用会为教育现代化转型提供新动力，帮助培育符合数字时代要求的复合型人才。

参考文献

[1] 李霞.面向智慧教育的在线课程知识图谱构建与应用研究[J].广州开放大学学报,2025,25(1):48-5571

[2] 龚晓君,张奉静.智慧教育背景下课程知识图谱构建与精准教学实践[J].计算机时代,2025(6):63-67

[3] 薛茹,贺雯静,张静,崇宁.面向智能教育的大学计算机基础课程知识图谱构建研究[J].信息与电脑,2024,36(17):83-85