

基于知识图谱的工业互联网技术专业课程体系建构研究

黄飞丹¹, 邓泽喜²

(1. 广东轻工职业技术大学公共课教学部, 广东广州 510300;

2. 广东轻工职业技术大学人工智能学院, 广东广州 510300)

[摘要] 随着工业互联网产业的迅猛发展, 社会对工业互联网人才的需求日益增长, 对工业互联网人才培养提出了更高的要求。本文针对工业互联网技术专业课程内容滞后、课程关联性差、实践教学薄弱等问题, 引入知识图谱技术, 对专业课程体系建构进行研究。通过整合多源数据构建知识图谱, 将工业互联网分散知识系统化, 可及时更新课程内容、直观展示知识点内在联系、增强课程间逻辑关联。在课程体系设计上, 合理设置课程模块, 优化整合内容, 设计跨课程综合项目, 使课程体系更加科学合理。

[关键词] 工业互联网; 知识图谱; 课程体系; 人才培养

[作者简介] 黄飞丹(1981—), 女, 广西扶绥人, 广东轻工职业技术大学公共课教学部副教授, 理学硕士, 研究方向: 工业互联网、计算机理论基础。邓泽喜(1982—), 男, 广西宁明人, 广东轻工职业技术大学人工智能学院副教授, 工学博士, 研究方向: 人工智能、工业互联网。

[基金项目] 本文系广东省教育科学规划课题(高等教育专项)“OBE理念下基于知识图谱的工业互联网课程知识体系构建及教学改革研究”(项目编号: 2023GXJK698)、“产业学院背景下工业互联网产教深度融合模式研究”(项目编号: 2023GXJK702)和“跨界融合背景下粤港澳大湾区工业互联网人才培养的研究与实践”(项目编号: 2022GXJK445)。

[DOI] <https://doi.org/10.62662/kxwzz0206042>

[中图分类号] G642

[本刊网址] www.oacj.net

[投稿邮箱] jkw1966@163.com

随着新一轮科技革命和产业变革的加速推进, 工业互联网作为制造业数字化转型的关键支撑, 正逐渐成为推动实体经济高质量发展的核心力量。工业互联网通过对人、机、物的全面互联, 实现工业数据的深度感知、实时传输与智能处理, 进而推动智能控制、运营优化和生产组织方式的变革, 构建起全新的工业生产制造和服务体系。这一体系不仅为制造业的智能化、绿色化与服务化转型提供了强大动力, 也为全球经济的复苏和可持续发展带来了新的机遇。国家高度重视工业互联网的发展, 出台了一系列政策措施加以推动。工业互联网的快速发展也带来了对专业人才的巨大需求, 工业互联网人才培养面临巨大挑战。

知识图谱作为一种结构化的语义知识库, 通过实体、属性和关系来描述现实世界中的信息, 能够有效整合多源异构数据, 揭示数据间的隐含关系和模式, 为解决工业互联网教学中的问题提供了新的思路和方法。在工业互联网教学中引入知识图谱技术, 可以将分散的知识点进行关联和整合, 构建

出系统化的知识体系, 帮助学生更好地理解 and 掌握工业互联网的核心知识和技术。同时, 知识图谱还可以实现知识的可视化展示, 使复杂的知识结构更加直观易懂, 激发学生的学习兴趣 and 主动性。此外, 基于知识图谱的智能教学系统能够根据学生的学习情况和需求, 提供个性化的学习路径和资源推荐, 实现因材施教, 提高教学效果和人才培养质量。

一、工业互联网技术专业课程体系现状剖析

(一) 存在的问题分析

1. 课程内容滞后

工业互联网作为一个新兴领域, 技术和应用呈现出迅猛发展的态势。然而, 目前工业互联网技术专业的课程内容却存在明显的滞后性。这主要体现在课程内容未能及时反映工业互联网领域的新知识、新技术和新应用, 对工业互联网中的关键技术, 如 5G、人工智能、大数据、云计算、边缘计算等在工业领域的深度应用等前沿内容的介绍相对较少。

2. 课程关联性差

现有工业互联网技术专业的课程之间缺乏有

机联系,未能形成一个完整的知识体系,这给学生构建系统化的知识结构和培养综合应用能力带来了很大的困难。在课程设置上,各课程之间往往是按照学科知识的逻辑顺序进行安排,缺乏对工业互联网实际应用场景和工作流程的深入分析和整合。在实际应用中,工业互联网是一个复杂的系统工程,需要综合运用网络技术、数据采集技术、数据分析技术、平台技术等多方面的知识和技能,解决实际问题。然而,由于课程之间缺乏关联性,学生在面对实际问题时,往往无法快速、准确地调用所学知识,缺乏综合分析和解决问题的能力。

3. 实践教学薄弱

工业互联网技术专业的实践教学环节存在诸多问题,主要体现在以下几个方面:一是,实践项目缺乏真实性。许多实践项目往往是基于实验室环境或模拟场景设计的,与工业互联网的实际应用场景存在较大差距。学生在实践过程中,无法真正体验到工业互联网在实际生产中的应用需求和技术挑战。二是,实践设备和场地不足。工业互联网涉及大量的先进设备和技术,如工业互联网平台、智能传感器、工业机器人等,这些设备的购置和维护成本较高,许多学校无法配备足够数量和先进程度的实践设备。此外,实践场地的不足也限制了实践教学的开展,一些学校缺乏专门的工业互联网实训中心或实践基地,无法为学生提供良好的实践环境。三是,实践教学师资力量薄弱。工业互联网是一个新兴领域,对实践教学教师的专业素养和实践经验要求较高。然而,目前许多学校的实践教学教师缺乏工业互联网领域的实际工作经验,对行业的最新技术和应用了解不够深入,无法为学生提供有效的指导和帮助。

(二) 知识图谱引入的必要性

知识图谱强大的数据整合能力能够有效解决课程内容陈旧的问题。工业互联网领域知识更新迅速,知识图谱可以将分散在不同教材、文献、行业报告以及企业实践中的工业互联网知识进行全面整合。教师在教学过程中可以随时从知识图谱中获取最新的知识和信息,及时更新课程内容,确保学生所学知识与行业发展保持同步。

知识图谱通过构建实体之间的关系,能够清晰地展示工业互联网各知识点之间的内在联系,从而有效增强课程之间的关联性。在知识图谱中,工业互联网网络互联技术、数据采集技术、数据分析技术、平台及应用等课程中的知识点可以作为不同的实体,它们之间的相互关系,如数据采集是数据分析的前提,数据分析结果为工业互联网平台的决策

提供支持等,可以通过图谱中的边进行表示。这种可视化的知识表示方式,能够帮助学生更好地理解各课程之间的逻辑关系,形成一个完整的知识体系。

在实践教学方面,基于知识图谱构建的实践教学平台,可以为学生提供更加真实、丰富的实践项目和场景。通过对工业企业实际生产数据和业务流程的分析,知识图谱能够将实践项目中的各种要素,如设备、工艺、数据、人员等进行关联和整合,为学生呈现出一个完整的工业互联网实践场景

二、知识图谱的概念与内涵

知识图谱本质上是一种语义网络,它以结构化的形式描述客观世界中的概念、实体及其相互关系,将海量的知识和信息进行整合与关联,形成一个庞大的知识网络。在知识图谱中,节点代表实体或概念,例如人物、地点、事件、物品、学科概念等;边则表示实体或概念之间的关系,如“属于”“包含”“关联”“因果”“时间先后”等关系。通过这些节点和边的相互连接,知识图谱构建起了一个复杂而有序的知识体系,能够直观地反映出知识之间的内在逻辑和关联性。

以工业互联网领域为例,在知识图谱中,“工业互联网平台”可以作为一个实体节点,与之相关的“数据采集”“数据分析”“工业 App”“边缘计算”等也可以作为实体节点,它们之间的关系可以表示为:“工业互联网平台包含数据采集功能”“工业互联网平台依赖数据分析结果进行决策”“工业 App 运行于工业互联网平台之上”“边缘计算为工业互联网平台提供数据预处理支持”等。通过这样的方式,将工业互联网领域中分散的知识和概念有机地联系起来,形成一个完整的知识图谱,帮助人们更好地理解工业互联网的体系架构和运作机制。

三、课程体系建构的目标和原则

(一) 课程体系建构目标

工业互联网技术专业课程体系建构应紧密贴合工业互联网产业的发展需求,以培养具备扎实专业知识、综合实践能力和创新精神的高素质工业互联网技术人才为核心目标。通过引入知识图谱技术,打破传统课程体系的壁垒,构建一个动态、开放、融合的课程体系,使学生能够系统地掌握工业互联网的关键技术和应用方法,具备解决复杂工程问题的能力,为工业互联网产业的发展提供强有力的人才支撑。

(二) 课程体系建构原则

1. 系统性原则

系统性原则强调课程体系应全面、系统地涵盖工业互联网技术的各个方面,形成一个逻辑严密、

层次分明、有机统一的完整知识体系。从工业互联网的技术架构来看,课程体系应覆盖网络、平台、安全三大体系。同时,课程体系还应注重知识的层次结构,从基础课程到专业课程,再到实践课程,逐步提升学生的知识水平和能力层次。通过知识图谱,将工业互联网领域的各个知识点进行关联和整合,清晰地呈现出知识之间的先后顺序、因果关系、依赖关系等。

2. 实用性原则

实用性原则强调课程内容应紧密结合工业互联网的实际应用场景,注重培养学生的实践能力和解决实际问题的能力。在课程内容的选择上,应紧密围绕工业互联网在制造业、能源、交通、医疗等领域的实际应用案例展开。同时,课程体系应加强实践教学环节的设置,增加实践教学的比重。在工业互联网实训课程中,搭建真实的工业互联网实验环境,让学生参与工业互联网系统的搭建、调试、运行与维护,培养学生的实际操作能力和问题解决能力。

3. 动态性原则

动态性原则强调课程体系应具有灵活性和开放性,能够根据工业互联网技术的发展和市场需求的变化及时进行更新和调整,保持课程体系的时效性和适应性。工业互联网技术作为一个快速发展的领域,新技术、新应用不断涌现。因此,课程体系需要建立动态更新机制,及时将这些新技术、新应用纳入课程内容中。此外,课程体系还应鼓励教师开展教学研究和创新,探索新的教学方法和教学模式,以更好地适应工业互联网技术的动态发展和学生的学习需求。

四、基于知识图谱的课程体系设计

(一) 知识图谱的构建与应用

本文以工业互联网技术专业课程为例,展示如何构建知识图谱,并将其应用于课程体系设计。首先,确定知识图谱的构建目标,即通过对工业互联网领域知识的整合与关联,为课程体系设计提供全面、系统的知识支持。

在数据源的选择上,涵盖了工业互联网相关的教材、学术论文、行业报告、企业案例、技术标准等多源异构数据。这些数据源包含了丰富的知识信息,为知识图谱的构建提供了坚实的数据基础。从工业互联网的专业教材中,可以获取到工业互联网的基本概念、体系架构、关键技术原理等基础知识;学术论文则能够反映工业互联网领域的最新研究成果和发展趋势;行业报告和企业案例提供了工业互联网在实际应用中的场景和经验;技术标准则规范了工业互联网的技术要求和实施规范。

利用信息抽取技术,从这些数据源中提取出实体、属性和关系。在实体抽取方面,识别出如“工业互联网平台”“工业传感器”“边缘计算设备”“工业App”等实体;属性抽取则获取实体的相关属性,如“工业传感器”的属性包括型号、精度、测量范围、生产厂家等;关系抽取确定实体之间的语义关系,如“工业互联网平台依赖工业传感器采集数据”“边缘计算设备为工业互联网平台提供数据预处理支持”“工业App运行于工业互联网平台之上”等关系。

经过信息抽取得到的知识,还需要进行知识融合,以消除数据中的矛盾、重复和歧义。通过实体链接,将不同数据源中相同的实体进行统一,例如将“工业以太网”和“Industrial Ethernet”链接到同一个实体;通过知识合并,将来自不同数据源的知识进行整合,形成一个统一的知识库。在这个过程中,需要解决数据冲突和冗余问题,确保知识图谱的准确性和一致性。

知识加工是知识图谱构建的重要环节,通过质量评估,对抽取和融合后的知识进行准确性、完整性和可靠性的评估,确保知识的质量;利用知识推理,基于已有的知识图谱,挖掘潜在的知识和关系,如通过推理可以得出“如果某工业互联网平台的数据采集出现问题,可能会影响到工业App的运行”等结论;进行知识表示转换,将知识图谱中的知识转换为适合计算机处理和应用的形式,如将知识表示为三元组(实体1,关系,实体2)的形式。

将构建好的知识图谱应用于课程体系设计。在课程内容的组织上,依据知识图谱中知识点的关联关系,合理安排课程顺序和教学内容。例如,在讲解工业互联网平台及应用课程之前,先让学生学习工业互联网数据采集技术和工业互联网边缘计算课程,使学生了解数据采集和边缘计算是工业互联网平台运行的基础,从而更好地理解工业互联网平台的工作原理和应用场景。在教学过程中,利用知识图谱的可视化展示功能,将复杂的知识结构以直观的图形方式呈现给学生,帮助学生更好地理解 and 记忆知识。

(二) 课程模块设置

基于知识图谱的课程体系,设置了基础课程模块、专业核心课程模块、实践课程模块和拓展课程模块等,各模块相互关联,共同构成了一个完整的工业互联网技术专业课程体系。

基础课程模块旨在为学生奠定坚实的理论基础,培养学生的基本素养和通用能力,该模块涵盖了数学、物理、计算机基础、编程语言等课程,主要包括高等数学、信息技术导论、程序设计基础、网络

与通信技术基础、工业互联网基础、工业控制技术基础、数据库原理、电路基础等课程。专业核心课程模块是课程体系的核心部分,聚焦于工业互联网的关键技术和核心知识,旨在培养学生的专业核心能力。专业核心课程通常包括工业互联网网络互联技术、工业互联网数据采集技术、工业互联网标识解析技术、工业互联网边缘计算、工业互联网数据分析技术、工业 App 开发与应用、工业互联网安全防护等。这些课程紧密围绕工业互联网的技术体系,从不同维度深入讲解工业互联网的关键技术和应用,使学生全面掌握工业互联网的核心知识和技能,具备解决工业互联网实际问题的能力。实践课程模块是工业互联网技术专业课程体系的重要组成部分,注重培养学生的实践能力和创新能力。该模块包括实验课程、实习实训、毕业设计等环节。拓展课程模块则为学生提供了更广泛的知识和技能拓展空间,旨在培养学生的跨学科思维和综合素养。

(三) 课程内容整合与优化

根据知识图谱,对课程内容进行整合与优化,避免知识重复,增强课程之间的联系,提高课程体系的整体质量和教学效果。

在课程内容整合方面,通过知识图谱梳理工业互联网领域的知识体系,明确各课程之间的知识边界和关联关系,对重复的知识内容进行删减和合并。如在工业互联网网络互联技术课程和工业互联网安全防护课程中,都可能涉及网络安全知识,通过知识图谱的分析,可以确定两门课程中网络安全知识的侧重点,将重复的部分进行整合,避免重复教学,使学生能够更高效地学习。对于分散在不同课程中的相关知识,进行有机整合,形成完整的知识链条。又如在工业互联网数据采集技术课程中学习了数据采集的方法和工具,在工业互联网数据分析技术课程中需要运用采集到的数据进行分析,通过知识图谱,可以将这两门课程中关于数据采集和分析的知识进行整合,使学生能够更好地理解数据从采集到分析的全过程。

在课程内容优化方面,利用知识图谱及时更新课程内容,将工业互联网领域的新知识、新技术和新应用融入到课程中。随着 5G 技术在工业互联网中的广泛应用,通过知识图谱可以将 5G 技术的原理、在工业互联网中的应用场景和优势等内容融入到工业互联网网络互联技术课程中,使课程内容更加贴近行业发展的实际需求。同时,根据知识图谱中知识点的关联关系,优化课程内容的组织结构,使课程内容的逻辑性更强,更易于学生理解和掌

握。例如,在讲解工业互联网平台及应用课程时,可以按照知识图谱中工业互联网平台与其他相关技术的关联关系,先介绍工业互联网平台的架构和功能,再讲解工业互联网平台与数据采集、数据分析、工业 App 等技术的集成应用,使学生能够系统地掌握工业互联网平台的相关知识和应用。

此外,为了增强课程之间的联系,基于知识图谱设计跨课程的综合项目和案例。如在工业互联网网络互联技术、工业互联网数据采集技术、工业互联网数据分析技术和工业互联网平台及应用等课程中,共同设置一个工业互联网智能工厂的综合项目。学生需要在这个项目中,运用各课程所学知识,完成智能工厂的网络搭建、数据采集、数据分析和平台应用等任务,通过实际项目的实施,提高学生综合运用知识解决实际问题的能力。

五、结束语

本文聚焦于工业互联网技术专业,剖析了当前课程体系存在的课程内容陈旧、课程关联性差以及实践教学薄弱等问题,引入知识图谱技术,对课程体系建构进行探索。通过构建知识图谱,将工业互联网领域分散的知识进行整合与关联,为课程体系设计提供了坚实的知识基础。在课程体系建构方面,设计了包含基础课程模块、专业核心课程模块、实践课程模块和拓展课程模块的课程体系。依据知识图谱对课程内容进行整合与优化,避免了知识重复,增强了课程之间的联系,使课程体系更加科学合理,符合工业互联网产业发展需求。

参考文献:

- [1] 中国工业互联网研究院.工业互联网标准体系(版本 3.0) [R/OL]. <http://www.aii-alliance.org/index.php/index/c315/n3038.html>, 2021-12-31/2022-2-21.
- [2] 田琳,林向群,王选.基于 AI 知识图谱的林业技术专业群模块化教学模式探索与研究——以云南林业职业技术学院为例[J].现代职业教育,2024(35):1-4.
- [3] 郭彩丽,刘芳芳,杨洋.知识图谱赋能课程体系建设探索与研究——以信号与信息处理类课程为例[J].中国大学教学,2024(11):54-60,87.
- [4] 王洪江,侯荣旭,任娜,等.基于知识图谱的计算机类专业课程创新设计与实践——以“计算机多媒体技术”课程为例[J].沈阳工程学院学报(社会科学版),2024,20(4):94-99.
- [5] 薛茹,贺雯静,张静,等.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(理论版),2024,36(17):83-85.
- [6] 宋志雄.高校计算机课程体系知识图谱构建及可视化研究[J].电脑知识与技术,2024,20(23):89-91,95.
- [7] 邹小南.基于知识图谱的《环境监测》课程体系建设

研究[J].内蒙古石油化工,2024,50(10):61-64.

研究[J].品位·经典,2024(18):159-162.

[8]李鸽.基于知识图谱的师范类专业课程体系的重构

Research on the Construction of Industrial Internet Technology Curriculum System Based on Knowledge Mapping

HUANG Fei-dan¹, DENG Ze-xi²

(1. Public Course Teaching Department, Guangdong Industry Polytechnic University, Guangzhou Guangdong 510300;

2. College of Artificial Intelligence, Guangdong Industry Polytechnic University, Guangzhou Guangdong 510300, China)

Abstract: With the rapid development of the industrial Internet industry, the social demand for industrial Internet talents is growing, which puts forward higher requirements for the cultivation of industrial Internet talents. Aiming at the problems of lagging curriculum content, poor relevance of curriculum and weak practical teaching of industrial Internet technology major, this paper introduces knowledge mapping technology to study the construction of professional curriculum system. By integrating multi-source data to build a knowledge map and systematizing the decentralized knowledge of industrial Internet, the course content can be updated in time, the internal relationship of knowledge points can be visually displayed, and the logical correlation between courses can be enhanced. In the design of curriculum system, we should reasonably set up curriculum modules, optimize and integrate content, and design cross-curriculum comprehensive projects to make the curriculum system more scientific and reasonable.

Key words: industrial Internet; knowledge mapping; curriculum system; personnel training