

人工智能在建筑工程和管理中的作用研究

李晓丹

山东国泰实业有限公司

DOI:10.12238/ems.v4i3.5478

[摘要] 随着人工智能的广泛应用,建筑工程和管理正经历着快速的数字化转型。建筑工程和管理中基于人工智能的解决方案已经成为当前的研究热点,需要对其进行全面的理解。为此,本文从科学计量和定性分析两方面对人工智能在建筑工程和管理背景下的应用现状进行了系统回顾,并讨论了其未来的研究趋势。在建筑工程和管理中研究智能机器人、云虚拟与增强现实、人工智能物联网等方向,不断推动建筑工程和管理的自动化和智能化。

[关键词] 人工智能; 建筑工程; 工程管理; 自动化; 智能化

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

Research on the Role of Artificial Intelligence in Construction Engineering and Management

Xiaodan Li

Shandong Guotai Industrial Co., Ltd

[Abstract] With the wide application of artificial intelligence, construction engineering and management are undergoing a rapid digital transformation. Artificial intelligence-based solutions in construction engineering and management have become a current research hotspot and need a comprehensive understanding. To this end, this paper provides a systematic review of the current application status of AI in construction engineering and management from both scientometrics and qualitative analysis, and discusses its future research trends. In construction engineering and management, we will study intelligent robots, cloud virtual and augmented reality, artificial intelligence Internet of Things and other directions, and constantly promote the automation and intelligence of construction engineering and management.

[Key words] artificial intelligence; construction engineering; engineering management; automation; intelligence

引言

建筑、工程和施工行业范围内的建筑工程和管理的复杂性,它涵盖了一系列与建筑相关的活动和流程以及人为因素和相互作用^[1]。在工业4.0的背景下,建筑工程和管理正在朝着数字化和智能化方向不断创新。为了在建筑工程和管理中启动真正的数字策略,人工智能充当了改变建设项目执行方式的支柱。作为计算机科学的一个分支,人工智能驱动计算机用于感知、知识表示、推理、解决问题和规划,可以有意识、智能和自适应地处理复杂和不确定的问题。各种人工智能技术已经被开发出来,使机器在学习、推理和自我纠正方面模仿人类的认知过程。据介绍,目前开发的人工智能技术可分为四大类,即专家系统、模糊逻辑、机器学习和优化算法。具体地说,专家系统是一种直观易懂的智能决策方法,它包含了解决复杂问题的可能的专家知识和推理。模糊逻辑处理输入数据的模糊性、不确定性、不精确性和不完整性,将它们转换成计算机可以理解的形式,然后根据一组模糊规则做出响应。机器学习是人工智能的一大进步,它教会

机器如何发现隐藏在大数据中的模式。随着机器学习的发展,深度学习和强化学习作为新的趋势在更高的水平上得到了发展。优化算法的目的是从一组可用的备选方案中局部或全局搜索最优结果。此外,流程挖掘仍然是弥合流程管理和数据科学之间差距的年轻学科。虽然流程挖掘充分利用了事件日志,以监视、诊断、分析和改进实际流程,但它还没有得到足够的重视。在此,我们也认为过程挖掘技术是人工智能的一个重要分支。

1 建筑工程和管理现状分析

1.1 建筑工程和管理中内容部分

建筑工程和管理可以分为两部分:一是建筑工程,二是施工管理。建筑工程可以定义为一个完整的过程,包括设计、调度、预算、建造本身。对项目的生命周期进行适当的管理是各种建设项目的必要条件,旨在引导项目在时间、成本、范围、质量和协作的控制下取得成功。项目经理与其他参与者密切协调,为施工管理制定计划、方案、时间表、成本、人员安排等。他们监控整个工作进度,专注于项目的各个方面(即劳动力、资金、时

间、设备、材料、风险),然后给出相应的指示,以降低延误、预算超支、高风险、和巨大的冲突。简而言之,建筑工程和管理的主要活动可分为以下三个主要阶段。

计划:在实际建设开始之前,有必要为项目开发创建详细的计划,包括资源、进度、预算、依赖关系和其他。精心准备的计划需要符合一个合理的时间尺度和工作流程,这有助于减少实际项目中的成本、工期和不合理的过程。例如,可以绘制方案设

计来全面描述建筑系统。调度可以按时间顺序分配多个活动,然后为某个活动分配日期、工作人员和资源。成本估算是预测在规定的范围内进行一个项目所需的资金和资源的过程。总之,规划阶段的主要任务是制定项目计划,合理简化施工过程,也可以作为一个参考,监督实际过程,并指导其在预算预算内按时完成。

建设:这是执行实体建设的一个阶段,因此在前一阶段制定的计划有望获得回报。施工工人和项目经理是施工阶段的主要参与者。对于建筑工人来说,他们是执行现场任务的体力劳动,包括布置标记、挖掘、基础工作、柱浇筑、墙体施工、过梁、屋顶、抹灰、固定门窗、电气和水暖工、铺瓦、油漆等。还需要熟练的工人来操作精密的机床。对于项目经理来说,他们监督实际的建设过程,包括范围、预算和进度,然后将观察结果与确定的计划进行比较。如果检测到不一致,则可以制定相应的操作,以使流程恢复一致性,或调整计划以复制更改。此外,管理人员还负责识别风险的暴露以及对项目的绩效、进度或预算的相关影响。为了更好地控制质量。这些已识别的风险需要从定性和定量的角度进行分析,从而可以创建及时的响应来主动解决潜在的问题。

运营和维护:工程建设完成后,将进入运维新阶段。众所周知,在整个生命周期中,运维占据了大部分的时间,导致大量的成本,约占项目总预算的60%。运维的目标是运营和维护已建成的设施,不仅在其生命周期内满足预期功能,而且确保用户的安全和舒适。更具体地说,运营是指提供日常服务,以高效、经济、可靠的方式操作和控制设施,而维护的目的是最大限度地减少系统故障的可能性。首先,基于时间的预防性维护可以检测潜在的风险,并在意外事件发生之前调整正在进行的操作。另一方面,在问题发生后实施的纠正性维修,力求修复问题部件,使其尽快恢复正常状态。此外,运维的执行必须遵守一定的能源法规 and 标准,使设施长期、安全、节能地运行,最终提高用户的满意度。

1.2 建筑工程和管理中存在问题

建筑业作为经济的重要组成部分,在拉动经济增长和国家长远发展方面发挥着突出作用^[2]。智能建筑工程与管理的一个概念是利用安装在民用基础设施中的各种传感器进行数据采集。由于这类收集的数据包含了大量的隐藏知识,因此必须进行信息融合,将这些来自多个来源的数据结合起来,以便更好地检测、推断和表征。反过来,可以产生有前景的整体评估结果,以确保项目的效率、可靠性和可持续性。信息融合技术在多感官

环境中得到了广泛的应用。首先,多传感器采集的异构数据通常会受到测量误差、传感器精度、环境因素的影响,在实际工程中不可避免地会造成较高的不确定性。通过对多个证据的聚合,可以生成更多信息丰富的数据,更好地解决不确定问题,减少数据模糊性。其次,研究发现融合观测信息比单独考虑各传感器能达到更高的分类决策精度。此外,数据融合支持更广泛的时空覆盖,有助于决策者更清晰地理解观测情况,实现更有说服力的预测。

目前,具有内在复杂性的建筑被认为是最危险的行业之一,它极易受到各种不可预知的因素的影响,例如不同角色的参与者、具有很大不确定性的多变环境、设备撞击危险等。因此,与其他领域相比,建筑行业往往会导致小规模

的致命事故,其发生率甚至占全球死亡人数的30-40%^[3]。例如,1989年至2013年期间,美国建筑工地事故已造成26,000多名工人死亡。根据韩国雇佣劳动部2012年至2015年的年度报告,韩国建筑业的死亡率仍然是其他经济部门中最高的^[4]。中国的建筑业一直被视为风险最高的行业之一,其致命事故数量超过许多发达国家,且没有明显下降趋势。大量研究表明,安全问题与危险的工作条件和缺乏监督有关,强调了施工管理对安全保障和事故预防的必要性^[5]。通过早期识别、评估和应对动态和危险施工环境中的潜在风险,有望消除安全隐患,进而实现建筑行业死亡人数的可持续减少。

2 人工智能在建筑工程和管理中的作用

2.1 人工智能的自动化和智能化

随着人工智能人才的不断成熟,相信人工智能方法将成为下一个数字前沿,将海量数据轻松转化为有用的知识,实现工业和商业的高度自动化和智能化。尽管在建设项目中大量的工程数据空前增加,但人工智能技术的采用仍然落后于其他行业的进程。因此,人们对在建筑工程和管理领域实施各种人工智能方法以抓住数字化演进的宝贵机会以获得更好的性能和盈利能力有着极大的兴趣。由于人工智能在土木工程中应用的显著增长,已经发表了一些关于该主题的评论。然而,它们中的大多数只强调了人工智能在特定子领域的价值,例如结构工程、建筑信息模型、自动化建筑制造、计算机视觉等。也就是说,它们只提供了一个狭隘的视角,而不是建筑工程和管理中人工智能实施的一般视图。同时,他们在很大程度上依赖于人工审查和评估,可能导致有偏见的调查结果。但它并未全面介绍人工智能技术和建筑工程和管理中的实际人工智能应用。目前,仅确定了两个未来的研究方向,即机器人自动化和卷积神经网络,这还不够。数据挖掘是人工智能的一个子集,用于自动处理数据并检索有用的见解。数据挖掘之外的许多有前途的技术也值得关注,它们能够在建筑工程和管理中提供增值服务,例如性能预测和优化、过程挖掘、可视化分析、能源管理等。

2.2 人工智能在建筑工程和管理的优势

自动化:利用机器学习算法对积累的大量数据进行智能学习,发现隐藏的知识,并集成到项目管理软件中,实现数据的自

动分析和决策。从这些先进的分析中获得的见解可以帮助管理者更好地理解建设项目,从项目经验中形成隐性知识,并以数据驱动的方式迅速发现项目关注点。自动化的计算机视觉技术逐渐取代了民用基础设施状况评估中繁琐、不可靠的视觉检测。目前计算机视觉技术的进步在于深度学习方法通过端到端学习自动处理、分析和理解图像或视频中的数据。为了实现建筑工程智能化管理的目标,计算机视觉主要用于执行视觉任务,主要有检查和监测两大目的,它可能会促进全面、快速、可靠地了解复杂的建筑任务或结构条件。更具体地说,检测应用可以执行自动损伤检测、结构组件识别、不安全行为和状态识别。监测应用是一种非接触的方法,用于定量了解基础设施的状态,如估计应变、位移、裂缝长度和宽度。综上所述,基于视觉的建筑工程与管理方法具有经济、简单、高效、准确的特点,可以将图像数据稳健地转化为结构健康评估和施工安全保障的有力信息。

风险缓解:即使在高度不确定的情况下,这主要用于风险识别、评估和优先级排序。也就是说,各种人工智能方法,如概率模型、模糊理论、机器学习、神经网络等,帮助项目经理快速确定可能风险的优先级并确定主动行动而不是应对风险的反应,例如简化工作现场的操作,调整人员安排,保证项目按时按预算。换句话说,人工智能为实现早期故障排除提供了宝贵的机会,以防止复杂工作流程中出现不良故障和事故。此外,机器人可以负责不安全的活动,以尽量减少在危险环境中工作的人员数量。

高效率:流程挖掘是一种新的人工智能方法,可以对复杂的施工过程产生有价值的见解,例如跟踪关键工作流程、预测偏

差、检测隐形瓶颈、提取协作模式等。这些发现的知识对于项目成功至关重要。反过来,可以在早期阶段为故障排除做出战术决策,从而提高运营效率。它还可以有效地防止在剩余阶段进行代价高昂的纠正。不同类型的优化算法也是在时间、成本和质量之间的最佳权衡下制定更合理的施工计划的有力工具。此外,人工智能驱动的机器人已直接应用于施工现场,以承担重复性和日常性的施工任务,例如砌砖、焊接、瓷砖等。他们可以以几乎相同的速度和质量连续工作而无需休息,这表明正确使用智能机械将确保效率、生产力甚至盈利能力。

3 结论

综上所述,本研究首先对建筑工程和管理现状分析。然后,对建筑工程和管理进行了简要的了解,可以从人工智能在自动化、风险缓解、高效率方面的新兴趋势,讨论了充分发挥人工智能在建筑工程和管理中的优势,包括知识表示与推理、信息融合、计算机视觉、自然语言处理、智能优化和过程挖掘等。

[参考文献]

- [1]刘安琦.人工智能新技术在智能建筑中的应用研究[J]. 房地产世界,2021,(20):81-82.
- [2]徐明坤.建筑施工企业在大数据与人工智能时代中的转型[J].四川建筑,2021,41(S1):14-15+18.
- [3]刘占省,孙啸涛,史国梁.智能建造在土木工程施工中的应用综述[J].施工技术(中英文),2021,50(13):40-53.
- [4]李喜梅.基于人工智能技术的建筑工程造价估算研究[J]. 城市建筑,2021,18(05):146-148.
- [5]孙澄,韩昀松,任惠.面向人工智能的建筑计算性设计研究[J].建筑学报,2018,(09):98-104.