

AnyLogic 应用进展知识图谱分析

郭宗亮* 高 暘**
GUO Zong-liang GAO Yang

摘要

随着信息处理技术的发展,系统仿真技术得到迅速发展,AnyLogic 作为一个新兴的系统仿真软件,被广泛应用于各行各业。本文以定量分析为主的知识图谱方法选取中国知网期刊 708 篇 AnyLogic 应用文献,分析 AnyLogic 的应用现状、研究热点及前沿,并在此基础上探索性地提出相关建议。

关键词

AnyLogic; CiteSpace; 知识图谱分析

doi: 10.3969/j.issn.1672-9528.2020.07.034

0 引言

系统仿真作为一门新兴的技术,已经被广泛应用于各行各业,成为战略研究、系统分析、运筹规划、预测决策、宏观及微观管理等领域的有效工具^[1]。信息处理技术的突飞猛进,使仿真技术得到迅速发展^[2]。AnyLogic 软件作为新兴的仿真软件工具,它能够提供多智能体、离散事件系统和系统动力学三种仿真建模方法,并支持多方法的集成应用,为用户创造多方法集成应用模型提供了便利,可以帮助人们在复杂系统建模仿真实践中取得更好的效果^[1]。近年来,AnyLogic 在控制系统、动态系统、计算机系统、制造业、机械、军事、交通、物流等领域得到广泛应用利用,软件也不断完善并渐趋成熟。

1 研究方法和数据来源

本文拟采取以定量分析为主的科学知识图谱方法,利用陈超美博士开发的信息可视化软件 CiteSpace,进行作者合

作、机构合作、关键词共现等知识图谱分析,揭示目前国内 AnyLogic 在科技期刊中应用现状、热点和前沿及其动态演化,并对软件的应用提出展望。

数据来源: AnyLogic 官网和中国知网数据库。通过知网提供的关键词检索功能,分析 AnyLogic 在中文文献中的应用现状。

通过中国知网提供的“知识元”检索功能,对 AnyLogic 软件在科学研究中的应用进行了数据的检索和统计分析,见图 1。可以看出,学者对 AnyLogic 的文献关注度主要分为三个阶段。第一个阶段 2002-2015 年,学者对该软件的关注变化不大,第二个阶段 2015 年-2017 年,学者的关注度出现了一个小波峰,这一阶段软件的更新频次也随之增多,说明软件公司及时根据用户的反馈对软件不断进行完善,第三个阶段 2017 年至今,学者对该软件的关注增长迅速,软件更新频次逐渐下降,说明软件也渐趋成熟和稳定。



图 1 以 AnyLogic 为主题文献

* 山东省创新战略研究院 山东济南 250001

** 山东电子学会 山东济南 250011

2 知识图谱分析

2020年6月4日,以“AnyLogic”为主题对知网进行检索,共得到717篇文献,剔除索引、会议等内容后,得到708篇文献。

2.1 核心作者群分析

发文作者是科学研究的主体,通过对发文作者及其合作网络的结构特征进行分析,可以反映出该领域的核心作者群及其合作关系。

通过CiteSpace生成AnyLogic研究作者合作的知识图谱,如图2所示。节点大小代表该作者发文量的多少,节点之间连线的粗细代表机构间合作关系的强弱。

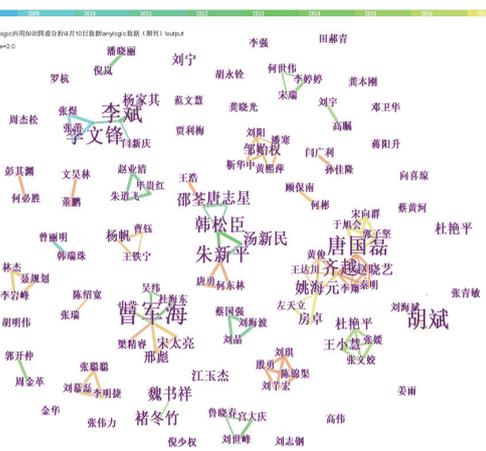


图2 AnyLogic作者合作知识图谱

从图2可以看出,该领域作者较为紧密,已经形成了若干个合作紧密的团体,并在相关领域进行了仿真研究,如曹军海、杜海平等学者在装甲装备领域进行了系统仿真研究;胡斌等学者在企业管理领域进行有关仿真研究;李斌、李文锋等学者对物流系统中的场桥调度等进行了仿真研究;唐国磊、齐越、姚海元等学者对港口领域的相关问题进行了仿真研究;朱新平、汤新民、韩松臣、邵荃、唐志星等在机场场面控制领域进行仿真研究;褚冬竹、魏书祥等学者从城市设计的视角对城市轨道交通、城市空间、人流涌现等问题进行仿真研究。

2.2 热点研究机构分析

通过CiteSpace生成发文机构合作知识图谱,如图3所示。节点的大小代表了机构发文量的多少,发文量较多的研究机构节点较大且标签字体较大。

从图3可以看出,西南交通大学交通运输与物流学院、北京交通大学交通运输学院、华中科技大学管理学院节点较大,是重要的研究机构。结合作者合作知识图谱分析后发现,西南交通大学交通运输与物流学院、北京交通大学交通运输学院参与学者较多,已经形成了较为紧密的学术合作群体;

胡斌是华中科技大学管理学院的重要贡献者、曹军海是装甲兵工程学院技术保障工程系的重要贡献者、朱新平是南京航空航天大学民航学院的重要贡献者。

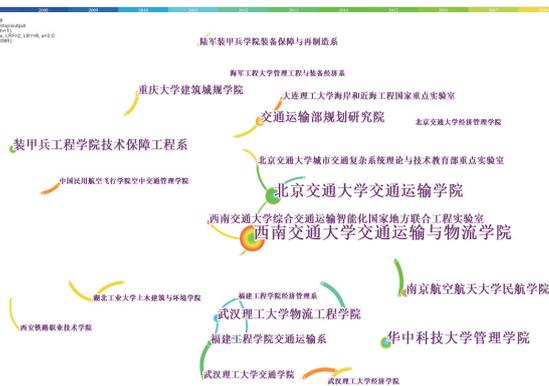


图3 AnyLogic合作机构知识图谱

2.3 关键词共现分析

通过CiteSpace生成“AnyLogic”研究领域的关键词共现知识图谱,如图4所示。图中共有116个节点,136条连线。一个节点代表一个关键词,节点越大,表明该关键词出现的频率越高。节点之间有连线,表明关键词之间有共现关系,连线越多,表明两个关键词共现次数越多,连线越粗,表明两个关键词共现程度越强。节点和连线颜色的明暗变化,表明关键词出现年份的不同。

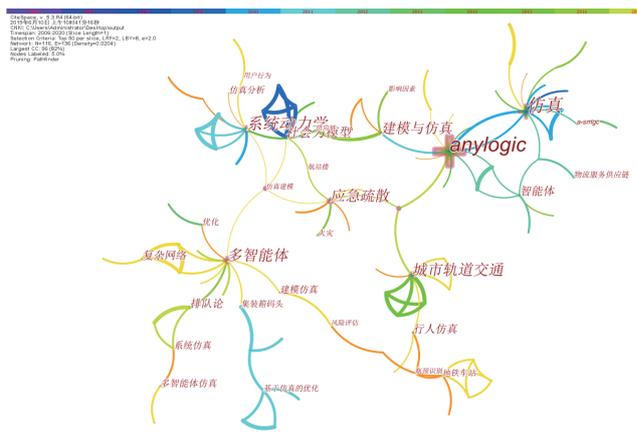


图4 AnyLogic研究关键词共现的知识图谱

从图4可以看出,“AnyLogic”“仿真”“系统动力学”“城市轨道交通”“多智能体”“社会力模型”“应急疏散”等节点较大,是该领域的研究热点。“多智能体”“应急疏散”是近年来应用的热点方向。

利用CiteSpace软件中的关键词共现统计功能,列出AnyLogic研究领域排名前10位的高频关键词,统计结果显示,“AnyLogic”“仿真”“系统动力学”等关键词出现频次最多,“行人仿真”“应急疏散”“城市轨道交通”等关键词首次

出现时间较晚,“多智能体”“应急疏散”等关键词中介中心性较高,是AnyLogic研究领域的热点。

通过CiteSpace进行聚类分析,共导出10个关键词聚类标签。根据对关键词网络聚类表的分析,可以发现,AnyLogic研究的领域大致包括以下三个方面:

(1)对物流系统仿真方面的研究,共现标识词有:仿真、分布式库存系统、调拨、智能体、物流服务供应链、成本控制、物流成本、生产企业。在物流供应链研究方面,利用AnyLogic建模工具,使用系统动力学建模,离散事件建模等建模方法对物流供应链进行仿真分析,为物流的流程优化、库存管理、成本控制、规划设计、运营管理提供数据支持。

(2)对地铁站港口机场和城市交通仿真方面的研究,共现标识词有:城市轨道交通、交通仿真、城市交通、城市交通管理、微观交通仿真、交通轨道、地铁站、地铁换乘站、站点影响域、客流模拟、火车站、港内道路规划、全流程应急疏散。在城市公共交通研究方面,利用AnyLogic建模工具,基于社会力模型,对地铁等交通设施布局和乘客换乘进行仿真模拟,为城市交通设施设备布局、乘客集散系统、城市公共交通网络优化改进提供决策建议,从而提高政府公共服务的质量,保证公共交通效率具有非常重要的意义;在机场研究方面,基于社会力模型和排队论,通过AnyLogic建模,对机场的中转能力和容量进行仿真评估,提出优化方案,通过模拟地震、火灾等突发事件,为大型公共场所紧急情况下应急疏散提供参考。

(3)对系统动力学等建模方式方面的研究,共现标识词有:agent、系统动力学、多智能体仿真、复杂网络、排队论、社会力模型、元胞自动机模型、基于仿真的优化、基于agent的计算、哈佛体系结构、bass模型、multi agent、个体异质性、多智能体模拟、手机app扩散。我国的公共政策仿真方法主要是建立在系统动力学建模和基于多主体建模为主^[3]。AnyLogic作为新兴但是非常有发展潜力的仿真平台越来越受到我国学者的关注。

3 总结与展望

本文以2006年至2020年708篇CNKI论文作为数据基础,以可视化软件CiteSpace为研究手段,对AnyLogic研究领域的文献资料进行了文献数量分析、关键词共现分析、机构合作分析、作者合作分析。结果显示:(1)从发文时间来看,2002-2015年,学者对该软件的关注变化不大,2015年-2017年,学者的关注度出现了一个小波峰,2017年至今,学者对该软件的关注增长迅速。(2)从关键词共现图谱来看,系统

动力学、agent、城市轨道交通等关键词是学者关注的热点和前沿。(3)从作者合作网络来看交通、运输、物流领域的学者合作较为紧密。(4)从发文机构来看,交通运输、民航、军事等高等院校是学术研究的主力,并取得了一定的学术成果。

随着计算机技术的不断发展和完善,通过计算机模拟仿真实验对系统进行模拟实验越来越成为常见的手段。由于AnyLogic软件的跨平台性和高兼容性,支持离散事件、系统动力学和基于智能体三种建模方式,并且可以根据需要在同一模型中任意组合。该软件越来越受到学者的关注。未来需要我们关注以下几个方面的研究:

第一,通过对AnyLogic在科技论文中应用的知识图谱分析可以看出,AnyLogic在物流供应链库存、行人轨道交通、码头场桥调度、应急疏散等物流供应链库存和交通运输方面等非公共政策领域的应用研究较为广泛,未来仍然是AnyLogic重要应用领域。

第二,随着大数据时代的到来,计算社会科学越来越受到社科科学家的重视,AnyLogic作为计算机建模与仿真的重要工具,由于支持离散事件、系统动力学和基于智能体三种建模方式和混合建模方式,对于理解处理社会复杂性问题具有非常积极的意义,AnyLogic在公共政策领域的应用具有广阔的应用前景。

第三,随着对公共安全要求的提高,大型公共设施紧急情况的应急疏散,越来越受到各级政府的重视。通过AnyLogic等建模工具,对其进行模拟仿真,通过仿真结果对应对措施、设备设施等进行优化,具有非常重要的意义。

参考文献:

- [1] 刘亮,陈永刚.复杂系统仿真的AnyLogic实践[M].北京:清华大学出版社,2019:1-17
- [2] 李云峰.现代计算机仿真技术的研究与发展[J].计算技术与自动化,2002(4):75-78+83.
- [3] 张洋溢.中国公共政策仿真方法与平台研究现状[J].管理观察,2019(4):55-56.

【作者简介】

郭宗亮(1977—),山东省创新战略研究院副研究馆员,主要从事创新战略、创新环境研究;

高暘(1972—),山东电子学会秘书长,高级经济师。

(收稿日期:2020-06-15 修回日期:2020-07-07)