

基于知识图谱的高等数学知识结构分析与可视化研究

饶绍斌

苏州大学应用技术学院, 中国·江苏 苏州 215325

摘要: 论文深入探讨基于知识图谱的高等数学知识结构分析与可视化研究。首先, 阐述了知识图谱的概念、发展历程及在教育领域的应用前景。其次, 详细介绍了高等数学知识的特点以及进行知识结构分析与可视化的重要性。然后重点论述了构建高等数学知识图谱的方法和步骤, 包括知识抽取、知识表示、知识融合等。再次, 分析了利用知识图谱进行高等数学知识结构分析的具体过程, 如知识点关联分析、知识层次结构分析等。最后, 探讨了高等数学知识图谱的可视化呈现方式以及对教学和学习的积极影响, 旨在为高等数学教学改革和学生自主学习提供新的思路和方法。

关键词: 知识图谱; 高等数学; 知识结构; 可视化

Research on the Analysis and Visualization of Higher Mathematics Knowledge Structure Based on Knowledge Graph

Shaobin Rao

Applied Technology College of Soochow University, Suzhou, Jiangsu, 215325, China

Abstract: This paper explores in depth the analysis and visualization of knowledge structures in advanced mathematics based on knowledge graphs. Firstly, the concept, development process, and application prospects of knowledge graph in the field of education were elaborated. Secondly, the characteristics of advanced mathematics knowledge and the importance of knowledge structure analysis and visualization were introduced in detail. Then, the methods and steps for constructing a knowledge graph of advanced mathematics were emphasized, including knowledge extraction, knowledge representation, knowledge fusion, etc. Once again, the specific process of using knowledge graphs for analyzing the structure of advanced mathematical knowledge, such as knowledge point correlation analysis, knowledge hierarchy analysis, etc., was analyzed. Finally, the visualization presentation of the knowledge graph of advanced mathematics and its positive impact on teaching and learning were discussed, aiming to provide new ideas and methods for the reform of advanced mathematics teaching and students' autonomous learning.

Keywords: knowledge graph; advanced mathematics; knowledge structure; visualization

0 前言

随着信息技术的飞速发展, 知识图谱作为一种有效的知识表示和管理工具, 在各个领域得到了广泛的应用。在教育领域, 知识图谱可以帮助教师和学生更好地理解 and 掌握学科知识, 提高教学和学习效率。高等数学作为一门重要的基础学科, 具有知识点众多、逻辑性强、抽象程度高等特点。传统的教学方法往往难以让学生全面、系统地掌握高等数学知识。因此, 利用知识图谱对高等数学知识结构进行分析与可视化研究具有重要的现实意义。

1 知识图谱概述

1.1 知识图谱的概念

知识图谱是一种用图形化方式表示知识结构和知识之间关系的技术。它由节点和边组成, 节点表示知识实体, 边表示知识实体之间的关系。知识图谱可以帮助人们快速、准确地获取所需的知识, 提高知识的利用效率。

1.2 知识图谱的发展历程

知识图谱的发展经历了从早期的语义网络到现代的大规模知识图谱的过程。随着人工智能技术的不断发展, 知识图谱的构建和应用也越来越成熟。目前, 知识图谱已经在搜索引擎、智能问答、推荐系统等领域得到了广泛的应用。

1.3 知识图谱在教育领域的应用前景

在教育领域, 知识图谱可以用于学科知识的表示、教学资源的管理、学习路径的推荐等方面。通过构建学科知识图谱, 可以帮助教师更好地组织教学内容, 提高教学效果; 同时也可以帮助学生更好地理解 and 掌握学科知识, 提高学习效率。

2 高等数学知识的特点及知识结构分析与可视化的重要性

2.1 高等数学知识的特点

2.1.1 知识点众多

高等数学内容丰富, 涵盖函数、极限、连续、导数、积分、

微分方程等。函数类型多样,性质复杂。极限分数列和函数两种,求解方法多。导数和积分是重要工具,涉及定义、法则、方法等。微分方程类型多样,求解方法各异。这些知识点共同构成了高等数学复杂的知识体系。

2.1.2 逻辑性强

高等数学知识点间逻辑严密,相互依存。函数极限是基础,为导数、积分奠基。导数定义中极限思想贯穿,刻画函数变化率。积分是导数逆运算,求原函数。这种关系在物理等领域广泛应用。微分方程综合导数、积分,描述自然现象和问题。学生需建立系统知识框架,理解内在联系。

2.1.3 抽象程度高

高等数学概念和定理抽象度高,挑战学生抽象思维和逻辑推理能力。例如极限概念,通过无限逼近描述函数或数列变化。学生需摆脱数值计算,从抽象角度理解。多元函数微积分、向量空间等也涉及高维空间抽象概念,需较强空间想象和逻辑推理能力。抽象性虽增大学习难度,但也赋予高等数学解决实际问题的能力。

2.2 高等数学知识结构分析与可视化重要性

2.2.1 帮助教师更好地组织教学内容

分析并可视化高等数学知识结构,教师能清晰掌握知识点间关系。这有助于有条理地组织教学内容,安排教学进度。教师可根据知识点难易和逻辑关系,制定教学计划,逐步引导学生掌握。例如讲解导数和积分,教师可回顾函数极限知识,为学生打基础。同时,通过知识图谱等可视化工具,直观展示知识体系,帮助学生建立整体框架,提高理解和掌握程度。

2.2.2 帮助学生更好地理解和掌握知识

学生可借助知识图谱等可视化工具,将高等数学抽象知识图形化呈现,便于理解知识间关系和逻辑结构,提升学习效率。学生可清晰地看到知识点联系,了解知识脉络。例如学习微分方程时,可通过图谱了解其与导数、积分等关系,掌握求解方法。可视化工具还助学生自主学习和复习,按需查看知识点,加深理解和记忆。

2.2.3 促进教学资源的整合与共享

知识图谱整合高等数学教学资源,实现共享复用,提高利用效率。传统模式下,资源分散,查找费时。知识图谱按知识点分类整合,便于快速查找。同时,实现资源共享,促进师生交流合作,共同完善教学资源。

3 构建高等数学知识图谱的方法和步骤

3.1 知识抽取

3.1.1 从教材和教学大纲中抽取知识点

高等数学教材和教学大纲是构建知识图谱的重要依据。通过对教材和教学大纲的分析,可以抽取高等数学中的各个知识点,并对知识点进行分类和标注。

3.1.2 从学术文献和网络资源中抽取知识关系

除了教材和教学大纲,学术文献和网络资源也是构建

知识图谱的重要来源。通过对学术文献和网络资源的分析,可以抽取高等数学知识之间的关系,如概念之间的继承关系、推导关系等。

3.2 知识表示

3.2.1 选择合适的知识表示方法

知识表示是知识图谱构建的关键环节。目前常用的知识表示方法有本体表示法、语义网络表示法、RDF表示法等。在构建高等数学知识图谱时,需要根据高等数学知识的特点选择合适的知识表示方法。

3.2.2 构建知识本体

知识本体是对学科知识的一种形式化描述,它可以帮助人们更好地理解和管理学科知识。在构建高等数学知识图谱时,可以通过构建知识本体来描述高等数学知识的概念、关系和属性等。

3.3 知识融合

3.3.1 解决知识冲突和重复问题

在知识抽取和知识表示的过程中,可能会出现知识冲突和重复的问题。例如,不同的教材和文献中对同一个知识点的定义可能会有所不同。因此,需要对抽取的知识进行融合,解决知识冲突和重复的问题。

3.3.2 整合多源知识

除了教材和文献,还可以从学术会议、专家讲座等渠道获取高等数学知识。因此,需要对多源知识进行整合,构建一个全面、准确的高等数学知识图谱。

4 利用知识图谱进行高等数学知识结构分析

4.1 知识点关联分析

4.1.1 分析知识点之间的直接关联关系

通过知识图谱可以直观地看到高等数学知识点之间的直接关联关系。例如,函数的极限与导数之间存在着密切的关系,通过分析这种直接关联关系,可以帮助学生更好地理解 and 掌握知识点之间的联系。

4.1.2 分析知识点之间的间接关联关系

除了直接关联关系,知识点之间还存在着间接关联关系。例如,通过中间知识点的连接,两个看似不相关的知识点之间也可能存在着一定的关系。通过分析知识点之间的间接关联关系,可以帮助学生拓展思维,提高知识的综合运用能力。

4.2 知识层次结构分析

4.2.1 构建知识层次结构模型

通过对高等数学知识的分析,可以构建一个知识层次结构模型。这个模型可以将高等数学知识分为不同的层次,如基础层、提高层和拓展层等。每个层次又包含了不同的知识点,通过这种方式可以清晰地展示高等数学知识的层次结构。

4.2.2 分析知识层次结构的特点和规律

通过对知识层次结构模型的分析,可以总结出高等数

学知识层次结构的特点和规律。例如,基础层的知识点是学习高等数学的基础,提高层的知识点是对基础层知识点的深化和拓展,拓展层的知识点则是与其他学科的交叉和融合等。

5 高等数学知识图谱的可视化呈现方式

5.1 二维图形可视化

5.1.1 节点链接图

节点链接图是高数知识结构可视化的重要方式。图中,高数知识点如函数、极限等被表示为节点,关系以边呈现,如函数与极限的基础关系。这种方式直观展示知识点间关系,帮助学生建立知识框架,理解逻辑联系,为深入学习打下基础。

5.1.2 矩阵图

矩阵图在高等数学知识图谱可视化中独具优势,用矩阵表示知识实体间关系,直接和间接关联关系清晰。矩阵图中,行列代表知识点,元素表示关系强度或关联属性。学生可快速了解知识点间的直接联系和间接关联,如函数类型与积分方法的直接关联,或其他知识点需通过多个中间点推导建立联系。这种可视化方式帮助学生梳理知识,提高知识结构整体把握能力。

5.2 三维图形可视化

5.2.1 立体网络模型

立体网络模型使高等数学知识可视化,呈现三维节点和边。其比二维方式更好地展示空间层次和复杂关系。例如,对多元函数微积分,立体模型生动展示变量关系和函数变化。学生可从多角度观察,深入理解知识的复杂性和多样性。

5.2.2 虚拟现实技术

虚拟现实技术为高等数学知识图谱的呈现带来了前所未有的体验。它可以将高等数学知识图谱以虚拟现实的形式呈现出来,让学生身临其境地感受高等数学知识的魅力。在虚拟现实环境中,学生可以仿佛置身于一个由高等数学知识构成的虚拟世界中,通过与虚拟对象的互动来探索知识点之间的关系。

6 高等数学知识图谱对教学和学习的积极影响

6.1 教学方面

6.1.1 优化教学内容组织

教师借助知识图谱的分析结果,能够清晰地把握高等数学知识的脉络和结构。这使得教师在组织教学内容时,可以更加合理地安排知识点的先后顺序,突出重点和难点。对于那些基础且关键的知识点,教师可以分配更多的教学时间和资源,进行深入讲解和练习,确保学生扎实掌握。而对于相对次要的内容,则可以适当简略,提高教学效率。例如,在讲解微积分部分时,函数的极限作为基础概念,教师可以着重强调其重要性,通过多种实例和练习让学生深刻理解极

限的思想,为后续导数和积分的学习打下坚实的基础。

6.1.2 改进教学方法

知识图谱为教师提供了丰富的教学资源 and 多样化的教学方法。案例教学和项目教学等方法可以极大地提高学生的兴趣和参与度。教师可以通过实际生活中的案例,将抽象的高等数学知识与具体的问题情境相结合,让学生感受到高等数学的实用性和趣味性。例如,在讲解导数的应用时,可以引入物理学中的加速度问题、经济学中的边际成本问题等案例,让学生通过解决实际问题来掌握导数的概念和计算方法。项目教学则可以让以小组合作的形式,完成一个与高等数学相关的项目任务,培养学生的团队合作能力和综合应用知识的能力。

6.1.3 促进教学评价

知识图谱为教学评价提供了更加客观、准确的依据。通过对学生在知识图谱上的学习轨迹和学习效果的分析,教师可以及时了解学生的学习情况。例如,教师可以查看学生在各个知识点上的学习时间、答题情况、错误类型等信息,从而准确地判断学生的学习难点和薄弱环节。根据这些信息,教师可以调整教学策略,对学生进行有针对性的辅导和强化训练,提高教学的有效性。

6.2 学习方面

6.2.1 提高学习效率

知识图谱可以帮助学生快速、准确地找到所需的知识。在传统的学习模式下,学生可能需要花费大量的时间在教材和笔记中查找某个知识点。而知识图谱以可视化的方式呈现知识结构,学生可以通过搜索和导航功能,迅速定位到目标知识点,节省了学习时间。同时,知识图谱还可以为学生提供个性化的学习路径推荐。根据学生的学习情况和需求,知识图谱可以为学生规划出最适合的学习路径,帮助学生高效地掌握知识。

6.2.2 培养自主学习能力

通过知识图谱的可视化呈现,学生可以更加自主地进行学习和探索。学生不再仅仅依赖教师的讲解,而是可以根据自己的兴趣和需求,选择不同的知识点进行学习。例如,对于对数学建模感兴趣的学生,可以重点学习与建模相关的知识点,如线性规划、微分方程等。这种自主学习的方式可以提高学生的学习积极性和主动性,培养学生的自主学习能力。

6.2.3 增强知识的系统性和逻辑性

知识图谱将高等数学知识以系统、逻辑的方式呈现出来,使学生能够更好地理解和掌握知识之间的关系和逻辑结构。学生可以通过知识图谱清晰地看到各个知识点之间的联系,从而建立起完整的知识体系。例如,学生可以看到函数的极限、导数、积分之间的逻辑关系,理解它们在解决实际问题中的作用。这种系统性和逻辑性的学习方式可以帮助学生更好的记忆和应用知识,增强知识的掌握程度。

7 结语

基于知识图谱的高等数学知识结构分析与可视化研究是一项具有重要意义的工作。通过构建高等数学知识图谱，可以帮助教师更好地组织教学内容，提高教学效果；同时也可以帮助学生更好地理解 and 掌握知识，提高学习效率。在未来的研究中，我们可以进一步探索知识图谱在高等数学教学中的应用，不断完善知识图谱的构建方法和可视化呈现方式，为高等数学教学改革和学生自主学习提供更加有力的支持。

参考文献：

- [1] 梁勇锋.AI引擎助力下高等数学课程知识图谱建设研究[J].西藏教育,2024(1):47-50+64.
- [2] 方贝,何文博.应用知识图谱的高等数学教学资源个性化推荐研究[J].信息与电脑(理论版),2023,35(22):220-222.
- [3] 张玉柳.基于学习者模糊认知图谱的个性化学习推荐研究[D].昆明:云南师范大学,2022.

作者简介：饶绍斌（1989-），男，中国江西人，硕士，讲师，从事动力系统研究。