提名2024年度云南省科学技术奖候选项目的公示

**1、项目名称：**不确定概念认知学习

**2、提名者：**昆明理工大学

**提名等级：**云南省自然科学二等奖

**3、项目简介：**

概念认知学习是数据科学和人工智能领域中的热点问题。概念泛化性能是评价概念认知学习结果优劣的核心指标。然而，现实中概念认知学习面临不确定性，如数据缺失、数据具有模糊性、认知不充分、认知维度不确定等。这些情况处理不好，将极大弱化概念泛化性能。因此，迫切需要对概念认知学习的不确定性展开研究，以提高概念认知学习方法模拟人脑学习概念知识和认知规律的能力。围绕上述问题，本项目以概念认知学习的不确定性为研究对象，以提高概念泛化能力为研究目标，开展了一系列研究，主要取得的创新性成果如下：

(1)在不完全概念认知学习方面，主要针对认知不充分和数据缺失两种情况进行研究。具体地，在认知不充分的情况下，揭示了渐进式概念认知学习的认知机理，为不完全概念认知学习构建了渐进式认知算法。通过对概念知识的增删改操作，模拟了不完全概念认知过程，同时针对线索为对象集、属性集以及对象集和属性集三种情况，分别提出了实现近似概念认知的不完全概念认知学习模型。在数据缺失的情况下，通过三分类表征缺失数据，提出了基于不完备决策形式背景的知识获取方法，构建了不完备决策形式背景的知识约简框架，通过删除冗余属性更好地完成了概念泛化预测。这些成果为概念认知学习的不确定性信息处理提供了理论参考。

(2)在模糊概念认知学习方面，引入粒计算思想分析模糊形式背景，研究模糊信息粒的表示与学习，为模糊数据的概念知识发现提供了新途径；同时对于模糊粗糙集（模糊粗糙概念）的特征选择问题，通过设计增量方法降低了计算成本，并提出了特征的动态更新算法。进一步，从信息熵的角度设计了基于模糊粗糙集的主动增量特征选择算法，实现了特征的有效筛选与优化。所提方法深化了模糊概念认知学习的理论基础，为复杂数据分析与处理等提供了有效的数学工具，彰显了模糊概念认知学习在推动认知驱动的不确定性人工智能发展中的重要作用。

(3)在多粒度概念认知学习方面，从多粒度认知的角度揭示了三支概念在决策中的本质特征。具体地，首先提出一种公理化方法以实现三支概念的多粒度刻画；其次，设计了三支认知计算系统构建初始的三支认知概念；然后，通过集合上下逼近思想从给定线索中学习三支概念，从而有效的模拟了人脑学习概念的多粒度认知过程。此外，通过规则提取探讨了多粒度粗糙集和概念认知学习之间的内在联系，得到了多粒度规则与概念泛化预测之间的关联，为大规模数据的概念认知学习奠定了理论基础。

本项目8篇代表作均发表在IEEE TCYB、IEEE TFS、Information Sciences、Knowledge-Based Systems、《计算机学报》等国内外权威期刊上，其中，中科院1区Top论文6篇、ESI高被引论文4篇，累计影响因子64.5，他引累计977次，SCI他引941次。20篇核心论文总影响因子130，他引1477次，SCI他引1401次。项目组成员1人获得“云南省中青年学术和技术带头人”称号，入选云南省“兴滇英才支持计划”青年拔尖人才。研究工作受到了国内外院士、IEEE Fellow、长江学者以及国家杰出青年科学基金获得者等众多国内外著名学者的正面评价，所提出的理论、方法和思想被众多国际同行借鉴、认可和采纳。

**4、代表性论文专著目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文名称** | **作者** | **来源出版物** | **出版年** | **收录**  **情况** | **影响因子** | **引用** | | | |
| **SCI总引次数** | **SCI他引次数** | **CNKI**  **总引次数** | **CNKI**  **他引次数** |
| 1 | Concept learning via granular computing: A cognitive viewpoint | Jinhai Li, Changlin Mei, Weihua Xu, Yuhua Qian | Information Sciences | 2015 | SCI-E | 8.1  (2023年) | 216 | 166 |  |  |
| 2 | Three-way cognitive concept learning via multi-granularity | Jinhai Li, Chenchen Huang, Jianjun Qi, Yuhua Qian, Wenqi Liu | Information Sciences | 2017 | SCI-E | 8.1  (2023年) | 279 | 236 |  |  |
| 3 | Granular computing approach to two-way learning based on formal concept analysis in fuzzy datasets | Weihua Xu, Wentao Li | IEEE Transactions on Cybernetics | 2016 | SCI-E | 11.8  (2023年) | 208 | 146 |  |  |
| 4 | Incomplete decision contexts: Approximate concept construction, rule acquisition and knowledge reduction | Jinhai Li, Changlin Mei, Yuejin Lv | International Journal of Approximate Reasoning | 2013 | SCI-E | 3.9  (2023年) | 197 | 158 |  |  |
| 5 | Incremental perspective for feature selection based on fuzzy rough sets | Yanyan Yang, Degang Chen, Hui Wang, Xizhao Wang | IEEE Transactions on Fuzzy Systems | 2018 | SCI-E | 11.9  (2023年) | 84 | 64 |  |  |
| 6 | Active incremental feature selection using a fuzzy-rough-set-based information entropy | Xiao Zhang, Changlin Mei, Degang Chen, Yanyan Yang, Jinhai Li | IEEE Transactions on Fuzzy Systems | 2020 | SCI-E | 11.9  (2023年) | 69 | 56 |  |  |
| 7 | A comparative study of multigranulation rough sets and concept lattices via rule acquisition | Jinhai Li, Yue Ren, Changlin Mei, Yuhua Qian, Xibei Yang | Knowledge-Based Systems | 2016 | SCI-E | 8.8  (2023年) | 134 | 115 |  |  |
| 8 | 概念的渐进式认知理论与方法 | 李金海, 米允龙, 刘文奇 | 计算机学报 | 2019 | EI |  |  |  | 45 | 36 |
| **合计** | | | | | | | 1187 | 941 | 45 | 36 |

**5、主要完成单位**

昆明理工大学、西安交通大学、重庆理工大学、西安理工大学、华北电力大学

**6、主要完成人基本情况**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **姓名** | **性别** | **出生年月** | **职称/职务** | **文化程度** | **完成单位** | **工作单位** | **对成果创造性贡献** |
| 1 | 李金海 | 男 | 1984.1 | 教 授  副主任 | 博士 | 昆明理工大学 | 昆明理工大学 | 李金海教授作为项目负责人承担了科研创新的具体工作，是科学发现点1、2、3的提出者与实施者之一，是不完全概念认知学习、模糊概念认知学习以及多粒度概念认知学习的主要贡献者，是代表作1、2、4、7、8的第一且通讯作者，是核心代表性工作9、10、11、12、13、14、15、17、18、19、20的通讯作者，也是核心代表性工作9、12、14、18、20的第一作者。 |
| 2 | 徐伟华 | 男 | 1979.5 | 教 授 | 博士 | 重庆理工大学 | 西南大学 | 徐伟华教授作为项目核心成员承担了科研创新的具体工作，负责指导了代表作1、3的算法设计，是科学发现点2、3的主要贡献者之一，是代表作3的第一且通讯作者，也是核心代表性工作1、13的合作作者。 |
| 3 | 陈德刚 | 男 | 1969.4 | 教 授 | 博士 | 华北电力大学 | 华北电力大学 | 陈德刚教授作为项目核心成员承担了科研创新的具体工作，负责指导了代表作5、6的算法设计，是科学发现点2的主要贡献者之一，是核心代表性工作5、6、16的合作作者。 |
| 4 | 张 晓 | 女 | 1986.1 | 副教授 | 博士 | 西安理工大学 | 西安理工大学 | 张晓副教授作为项目核心成员承担了科研创新的具体工作，负责完成了代表作6的模糊粗糙概念粒度选择算法设计，是代表作6的第一且通讯作者，也是核心代表性工作14的合作作者。 |
| 5 | 梅长林 | 男 | 1962.5 | 教 授 | 博士 | 西安交通大学 | 西安工程大学 | 梅长林教授作为项目核心成员承担了科研创新的具体工作，负责指导了代表作1、4、6、7的算法设计，是核心代表性工作1、4、6、7、9、11、12、14的合作作者。 |