

项目情况简介（省自然科学奖）

1、项目名称

多源图像数据表征方法研究

2、主要完成人

冷成财；闫怀平；洪雅萌；卢格；袁瑞雪；李兵

3、提名单位

陕西省教育厅

4、提名意见

随着现代信息技术的迅猛发展，海量数据已渗透到生活的各个领域。该项目研究的多源图像数据表征方法，在数据处理等领域具有潜在的应用价值。主要创新：（1）引入全变分及 β 散度等思想，将其融入图非负矩阵分解中，提升多源图像数据聚类性能；（2）开展多源数据迁移学习研究，设计多源迁移特征融合网络，实现多源数据迁移学习；（3）提出一种优化方法，改进经典的指数加权平均比率法，提升图像配准的稳健性和可靠性。

项目在人工智能等领域发表高水平论文 20 余篇，其中影响因子在 19 以上论文共 2 篇，5 篇代表作他引次数共 78 次，单篇最高被引 62 次，研究工作受到学术同行的广泛关注和认可。提名该项目为陕西省自然科学奖二等奖。

5、项目简介

本项目属于统计学与计算机科学交叉研究，旨在通过对多源图像数据表征理论方法研究，为图像处理与分析等领域提供理论支持和技术支撑。

主要取得的研究成果如下：

（1）研究稀疏非负矩阵分解方法，以提高多源图像数据的聚类性能。为此，提出基于全变分约束的非负矩阵分解方法，在去噪的同时有效增强数据的局部特征。提出鲁棒双图判别非负矩阵分解方法，有效刻画数据分布的内在几何结构，增强算法的鲁棒性。

（2）研究多源数据域知识迁移融合问题，设计多通道深度神经网络，给出了一种不同模态数据特征提取及迁移融合的策略，提升了训练样本不充足情况下模型的性能。设计了深度全局-局部注意力特征融合网络，从而提升了模型的性能。

(3) 研究优化经典的指数加权平均比率方法，在描述符构建中引入尺度信息，稳定提取特征点，大幅度提升图像配准的稳健性和可靠性。研究局部区域信息嵌入特征法，建立基于图模型的特征选择框架，高了多源图像数据配准的性能。

该研究获得国家自然科学基金、陕西省自然科学基金等资助，解决了多源图像数据表征方法在多源数据聚类、高光谱图像分类、遥感图像配准等关键技术难题。

6、客观评价

在人工智能与图像处理、计算机科学与自动化等领域发表高水平论文 20 余篇，5 篇代表作，其中影响因子在 7.5 以上论文共 3 篇，包括 IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica (1 篇，影响因子：19.2)，Engineering Applications of Artificial Intelligence (1 篇，影响因子：8.0)，Knowledge-Based Systems (1 篇，影响因子：7.6)。其中 SCI Top 一区 3 篇，完成 4 届硕士研究生培养。研究工作受到学术同行的广泛关注和认可，5 篇代表作累计被引 78 次，单篇最高被引 62 次。

7、代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表 时间	通讯作者	第一作者	国内作者	SCI 他 引次数	他引总 次数	知识产权 是否归国 内所有
1	Graph regularized Lp smooth non-negative matrix factorization for data representation	IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica	Chengcai Leng*, Hai Zhang, Guorong Cai, Irene Cheng, Anup Basu*	2019, 6(2): 584-595	2019	Chengcai Leng, Anup Basu	Chengcai Leng	冷成财*, 张海, 蔡国榕, Irene Cheng, Anup Basu*	48	62	是
2	MTFFN: Multimodal transfer feature fusion network for hyperspectral image classification	IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters	Huaiping Yan, Erlei Zhang*, Jun Wang, Chengcai Leng, Jinye Peng*	2022, 19: 6008005(1)-6008005(5)	2022	Erlei Zhang, Jinye Peng	Huaiping Yan	闫怀平, 张二磊*, 王琚, 冷成财, 彭进业*	5	8	是
3	SAR image registration based on ROEWA-blocks and multiscale circle descriptor	IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing	Yameng Hong, Chengcai Leng*, Xinyue Zhang, Huaiping Yan, Jinye Peng, Licheng Jiao*	2021, 14: 10614-10627	2021	Chengcai Leng, Licheng Jiao	Yameng Hong	洪雅萌, 冷成财*, 张欣悦, 闫怀平, 彭进业, 焦李成*, Irene Cheng, Anup Basu	3	3	是
4	Robust dual-graph discriminative NMF for data classification	Knowledge-Based Systems	Ge Lu, Chengcai Leng*, Bing Li, Licheng Jiao, Anup Basu	2023, 268: 110465(1)-110465(13)	2023	Chengcai Leng	Ge Lu	卢格, 冷成财*, 李兵, 焦李成, Anup Basu	5	5	是
5	β -divergence NMF with	Engineering	Ruixue Yuan, Chengcai	2023, 121:	2023	Chengcai	Ruixue	袁瑞雪, 冷	0	0	是

	biorthogonal regularization for data representation	Applications of Artificial Intelligence	Leng*, Bing Li, Anup Basu	106014(1)-1 06014(14)		Leng	Yuan	成财*, 李兵, Anup Basu			
合计									61	78	

8、主要完成人情况

排序	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
1	冷成财	统计系主任	教授	西北大学	西北大学	开展多源数据聚类方法研究，提出了基于全变分及图规则化约束的非负矩阵分解数据表示方法。
2	闫怀平	无	副教授	安阳工学院	安阳工学院	开展多源数据迁移学习研究，设计了多源域迁移特征融合网络，实现高光谱图像分类。
3	洪雅萌	无	博士生	西北大学	西北大学	开展基于特征表示的方法研究，改进经典的指数加权平均比率法，实现遥感图像配准。
4	卢格	无	硕士	招联消费金融有限公司	西北大学	开展矩阵分解表示方法研究，给出鲁棒双图判别非负矩阵分解方法，实现多源数据分类。
5	袁瑞雪	无	硕士	陕西航天职工大学	西北大学	开展矩阵分解表示方法研究，给出 β 散度双正交非负矩阵分解方法，实现多源数据表示。
6	李兵	北京市重点实验室副主任	研究员	中国科学院自动化研究所	中国科学院自动化研究所	合作开展指导给出鲁棒图判别及 β 散度正交约束非负矩阵分解方法，实现多源数据分类和表示。
7						
8						
9						
10						

9、主要完成单位情况

排序	完成单位	对本项目的贡献
1	西北大学	开展多源数据聚类及基于特征表示方法研究
2	安阳工学院	开展多源数据迁移学些研究
3	中国科学院自动化研究所	合作开展多源数据矩阵分解方法研究

10、完成人合作关系说明

西北大学与安阳工学院和中国科学院自动化研究所合作，进行多源图像数据表征方法研究。第一完成人与第二完成人自 2019 年 8 月在西北大学攻读博士开

始合作研究，与第三、第四和第五完成人是师生关系，与第六完成人自 2013 年 6 月在中国科学院自动化研究所从事博士后研究工作开展合作研究（见代表性论文目录）。2025 年西北大学（冷成财、洪雅萌、卢格和袁瑞雪）、安阳工学院（闫怀平）和中国科学院自动化研究所（李兵）成果荣获陕西高等学校科学技术研究成果二等奖。