
FCS 南京航空航天大学陈松灿团队提出GPDG框架， 通过构建环境元函数攻克跨域泛化难题

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/40251.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

FCS

南京航空

航天大学陈松灿团

队提出GPDG框架，通过构建环境元函数攻克跨域泛化难题。论文标题：Environment is a nexus: generalization process for domain generalization

期刊：Frontiers of Computer Science

作者：Meng CAO, Song-Can CHEN

发表时间：14 Aug 2025

DOI：10.1007/s11704-025-41278-4

微信链接：[点击此处阅读微信文章](#)

RESEARCH ARTICLE

Environment is a nexus: generalization process for domain generalization

Meng CAO^{1,2}, Song-Can CHEN^{1,2}✉

1. College of Computer Science and Technology, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 211106, China
2. MIIT Key Laboratory of Pattern Analysis and Machine Intelligence, Nanjing 211106, China

Received November 27, 2024; accepted April 10, 2025

E-mail: s.chen@nuaa.edu.cn

© Higher Education Press 2026

引用格式：

阅读原文：



摘要

领域泛化的核心挑战在于如何让模型在未见过的目标域上保持稳健。南京航空航天大学陈松灿教授团队提出泛化过程新视角，将每个领域视为从环境分布中采样的元样本。基于此开发的GPDG框架通过建立环境到函数的元函数映射，能够为未知领域有效诱导特定的预测函数。实验证明，该方法在PACS和DomainNet等基准数据集上均优于现有的梯度匹配等前沿算法。

文章精要

领域泛化（DG）目前面临的一个核心技术痛点是，大多数现有方法倾向于学习一个跨领域的通用且固定的映射函数。这种领域不变表征（DIR）策略虽然在直觉上可行，但往往会忽略领域内蕴含的特异性信息，导致模型在面对与训练集差异较大的未知目标域时表现乏力。由于无法感知目标域的先验知识，仅依赖源域提取的不变特征往往只能实现有限的泛化，限制了模型在复杂实际场景中的自适应能力。

为了解决这一难题，南京航空航天大学团队提出了结合环境纽带视角与高斯过程的GPDG框架。

该框架摒弃了寻找单一通用函数的传统思路，转而将每一个领域看作是从一个更高维度的环境分布中抽取的样本，而各领域的预测函数则是该环境下的功能采样。为了实现这一设想，GPDG利用高斯过程建立了一个从环境到具体函数的元函数映射，通过核矩阵捕捉不同领域间的语义关联，从而能够在未知域到达时，基于其领域分布特征快速诱导出针对性的预测逻辑。

研究表明，在C-MNIST、PACS、VLCS和DomainNet等数据集上的实验中，GPDG的性能稳健且优于多种主流泛化算法。数据显示，通过领域增强策略对模型平滑度进行优化，可以进一步增强其在极端分布偏移下的鲁棒性。这一研究不仅为领域泛化提供了严谨的PAC-Bayesian理论保障，也为构建更具灵活性的通用人工智能系统提供了重要的技术路径。

期刊简介

Frontiers of Computer Science (FCS) 是由教育部主管、高等教育出版社和北京航空航天大学共同主办，南京大学支持，SpringerNature 公司海外发行的英文学术期刊。本刊于 2007 年创刊，月刊，全球发行。主要刊登计算机科学领域具有创新性的综述论文、研究论文等。本刊主编为周志华院士，共同主编为熊璋教授。编委会及青年 AE 团队由国内外知名学者及优秀青年学者组成。本刊被 SCI、Ei、DBLP、INSPEC、SCOPUS 和中国科学引文数据库 (CSCD) 核心库等收录，为 CCF 推荐 B 类期刊；两次入选中国科技期刊国际影响力提升计划；入选第 4 届中国国际化精品科技期刊；两次入选中国科技期刊卓越行动计划 (一期梯队、二期领军)。

来源：Frontiers of Computer Science

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发