

# 基于鲫鱼优化算法提升级联样条自适应滤波器的建模精度及其在实时系统中的应用

Lakshminarayana JANJANAM<sup>1</sup>, Suman Kumar SAHA<sup>2</sup>, Rajib KAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>萨西技术与工程学院电子与通信工程系JNTUK认证研究中心, 印度安得拉邦, 534101

<sup>2</sup>拉普尔国立理工学院电子与通信工程系, 印度查蒂斯加尔邦, 492010

<sup>3</sup>杜尔加普尔国立理工学院电子与通信工程系, 印度西孟加拉邦, 713209

**摘要:** 介绍了一种新的优化级联样条自适应滤波器 (CSAF) 方法, 通过使用元启发式优化算法 (MOA) 识别未知的非线性系统。CSAF架构结合了汉默斯坦和维纳系统, 其中非线性块通过样条网络实现。所用算法通过适当加权的成本函数优化样条插值函数和线性滤波器的权重, 从而提高滤波器的稳定性、稳态性以及全局最优解的收敛性。本文研究了两种CSAF架构: 汉默斯坦-维纳样条自适应滤波器 (HW-SAF) 和维纳-汉默斯坦样条自适应滤波器 (WH-SAF) 结构。这两种架构是基于梯度方法设计的, 其收敛速度慢, 效率低, 且在高斯噪声环境下会产生次优解。为克服以上困难, 本文采用4种独立的MOA以估计CSAF架构的设计参数: 差分进化 (DE)、头脑风暴优化 (BSO)、多元宇宙优化器 (MVO) 以及最近提出的鲫鱼优化算法 (ROA)。在ROA中, 鲫鱼因子的控制参数能以更高的收敛速度产生接近全局最优的参数。与基于DE、BSO和MVO的方法相比, ROA确保了探索和开发阶段的平衡。最后, 3个数值和特定行业基准系统 (即耦合电驱动、热壁和连续搅拌槽反应器) 的识别结果表明了基于鲫鱼优化算法CSAF的有效性。

**关键词:** 级联样条自适应滤波器; 非线性系统辨识; 鲫鱼优化算法  
<https://doi.org/10.1631/FITEE.2300817>