厦门理工学院研究生学术活动月——创新成果展

基于机器学习的数据驱动优化方法性能闭环优化研究

一.成果完成人及所在单位：杨则安、许海钦、王若妍、钟银晖，电气工程与自动化学院

指导教师：孔祥松

二.成果简介：

本创新项目以基于数据驱动的蒸汽发生器液位控制为研究对象，将基于机器学习的图像特征识别方法相结合，对蒸汽发生器控制系统性能优化问题进行系统性研究。为提高蒸汽发生器液位稳定性、安全性以及经济性，在基于并行摄动随机逼近算法(Simultaneous Perturbation Stochastic Approximation, SPSA)的蒸汽发生器液位控制系统的基础上添加基于 Visual Geometry Group(VGG)网络的图像特征识别评价系统构成一种新型优化方法性能闭环优化系统，来实现蒸汽发生器液位控制系统的控制性能优化。上述方法能够利用历史迭代过程信息以及图像形态特征，实现通过多维数据特征辅助控制方法参数自适应整定，可降低蒸汽发生器液位控制系统性能优化成本。仿真实验结果表明，本方法有助于提高蒸汽发生器液位控制系统性能优化效率。

三. 主要研究内容及创新点：

研究内容：

- 建立与优化应用场景相适应的蒸汽发生器液位控制系统过程性能图像特征提取以及评价方法；
- 建立基于机器学习的数据驱动优化方法性能闭环优化方法的双层异步闭环优化框架，在该框架下充分挖掘性能优化过程中不同维度的历史迭代信息，设计基于多维数据信息的数据驱动性能优化机制以及知识指引型优化策略。

创新点：

- 提出并建立一套系统性、集成化、基于数据驱动的知识指引型性能优化方法及其研究体系；
- 提出一种新型的过程性能优化方法，实现利用当前优化进程形态特征指导下一步优化进程改进，完成控制算法参数的自适应整定；
- 提出并建立一种基于机器学习的数据驱动双层异步闭环优化方法，实现优化方法性能自整定优化。

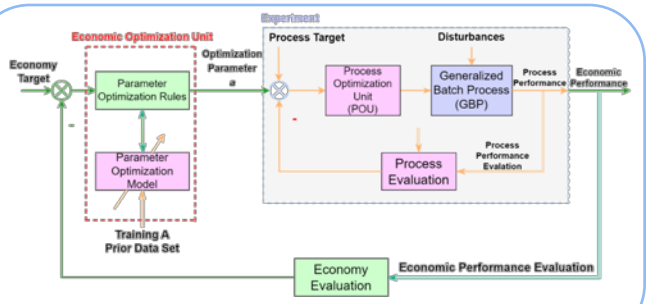


图 1 双层异步闭环框架

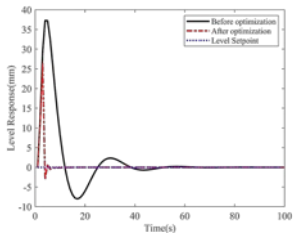


图 2 优化前后液位响应图

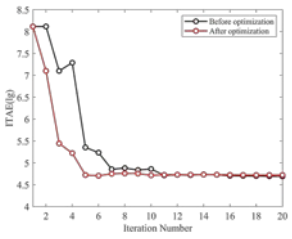


图 3 控制参数对比图

四. 主要研究成果及应用情况

主要研究成果：

(1) Y. Zean, Z. Fangyu, X. Zhifan, S. Changqing , W.Ruoyan, Xiangsong Kong*,"A Machine Learning based Closed-Loop Efficiency Optimization Strategy for Data-Driven Optimization Methods,"2022 10th China Automation Congress (CAC), Xiamen, China, 2022. (2022 年中国自动化大会录用)

(2) 杨则安,孔祥松,史长青,刘航,耿鹏程,许海钦.基于 HK-SPSA 的蒸汽发生器液位控制性能优化方法. (中文核心投稿中)

(3) 杨则安,孔祥松等,基于机器学习的蒸汽发生器液位优化方法效率优化策略. (发明专利申请中)

会议论文：

联系人：杨则安　　电　话：13958764208　　Email：yza1066614@163.com