

A 题 仪器故障智能诊断技术

问题背景:

仪器设备故障诊断技术是一种了解和掌握机器在运行过程的状态, 确定其整体或局部正常或异常, 早期发现故障及其原因, 并能预报故障发展趋势的技术。仪器故障按照来源可分为外部型和内部型, 其中外部型故障的产生多为静电放射、电磁辐射、雷暴天气、空气湿度过大等导致的电路损坏或传感器失灵, 内部型故障多为齿轮破裂、电机短路等。油液监测、振动监测、噪声监测、性能趋势分析和无损探伤等为其主要的诊断技术方式。

随着计算机技术和人工智能科学的发展, 基于机器学习或深度学习的故障智能诊断方法成为从业者的新型决策工具, 其中故障类型识别是主要内容, 该项技术特点在于: 降低原始数据的环境噪声或异常数据影响, 提取可靠的波形特征判据, 选择或改进现有的机器学习方法, 设计一系列必要的仿真实验, 讨论与分析。

请解决:

(1) 针对附件一和附件二中的数据, 各自由选择1条原始数据进行信号去噪处理, 并将处理效果汇总在附表1-1和附表1-2中, 表中指标已存在3项, 另需参赛者添加至少3项评价指标, 以完善故障数据去噪效果评价;

(2) 信号特征提取是进行故障智能检测的重要前提。请针对附件一和附件二中的全部数据进行信号的特征提取, 特征判据数量不得少于10项, 并将提取的特征值汇总在附表2-1和附表2-2中;

(3) 基于无监督型或半监督型方法, 进行附表1类数据和附表2类数据的二分类实验, 并将实验结果登记在附表3中, 预测结果评价指标已存在3项, 另需参赛者添加至少3项评价指标, 使用的预测方法应保证预测准确率均值在90%以上, 准确率标准差在10以内;

(4) 基于有监督型学习方法, 进行附表1类数据和附表2类数据的二分类实验, 并将实验结果登记在附表4中, 预测结果评价指标已存在3项, 另需参赛者另添加至少3项评价指标, 使用的预测方法应保证预测准确率均值在95%以上, 准确率标准差在5以内;

(5) 本问属于选择题，参赛者可在下列3个小问中任选一问解答：

5. a 请对比分析信号去噪前后的信号特征在信号分类试验中的区别与影响；

5. b 讨论特征的数量以及质量对特征识别的影响，以及给出解决办法；

5. c 引入图像识别技术解决第三问或第四问。

参考文献：

[1] 《机械故障诊断技术》，机械工业出版社，2008.

[2] 《设备故障诊断技术》，哈尔滨工业大学出版社，2010.

[3] 宫文峰, 陈辉, 张美玲, 等. 基于深度学习的电机轴承微小故障智能诊断方法[J]. 仪器仪表学报, 2020(1).

[4] 于洋, 何明, 刘博, 等. 基于TL-LSTM的轴承故障声发射信号识别研究[J]. 仪器仪表学报, 2019, 40(5).

[5] 郭亮, 董勋, 高宏力, 等. 无标签数据下基于特征知识迁移的机械设备智能故障诊断[J]. 仪器仪表学报, 2019(8).

附件数据说明：文件名依次为1~100，1~70为A型故障数据，71~100为B型故障数据；每条数据长度统一为4096，已做归一化处理，值域范围为[-1,+1]。

附表：（可以Excel文件提交本数据，数据精度为小数点后四位）

表1-1 附件1数据的去噪效果

样本序号	MSE	SSE	RMSE	指标1	指标2	指标3
1						
2						
...
70						

表1-2 附件2数据的去噪效果

样本序号	MSE	SSE	RMSE	指标1	指标2	指标3
1						
2						
...
30						

表2 100条记录的特征值

样本序号	指标1	指标2	...	指标10	...	指标m
1						
2						
...
100						

表3 100次分类预测结果

序号	准确率/%	召回率/%	耗时/ms	指标1	指标2	指标3
1						
2						
...
100						
Mean（均值）						
Std（标准差）						

表4 100次分类预测结果

序号	准确率/%	召回率/%	耗时/ms	指标1	指标2	指标3
1						
2						
...
100						
Mean（均值）						
Std（标准差）						