



大连理工大学

信息检索研究室

Information Retrieval Laboratory of DUT

Multimodal homologous features

2020年12月15日



- **城多模态同源特征(从振动测量中产生)**
- **齿轮箱的振动信号可以用时间、频率和小波变换等不同的形式表示**
- **不同形式的结果反映振动测量的不同方式**
- **不同的模态都来自于一个来源(振动测量)**

- 使用小波包变换作为小波模态的表示

$$P_{u,q}^r(t) = 2^{u/2} P^r(2^u t - q),$$

- r 表示振动参数，振动信号 $s(r)$ 分为 U 级
- WP(小波包)节点中的WP系数是信号和函数之间的内积

$$e_{u,q}^r = \langle s(t), P_{u,q}^r \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) P_{u,q}^r(t) dt,$$

- 将WP节点系数索引为(u, r)
- 以矩阵的形式表示振动信号的WPT, 可以在所有级别平化WP节点

$$WT(b, s(t)) = [\underbrace{e_{1,q}^1, e_{1,q}^2, \dots, e_{u,q}^{2^u}}_{b=1,2,\dots,2^{U+1}-1}]; \quad b \in R^{2^{U+1}-1},$$

- 三种模式的表示法都很长=>使用深度学习对它们进行适应时会遇到很大的计算负担
- 使用统计变量作为观察的振动信号特征

Multimodal homologous features

- A1-9表示峰值因子、形状因子、绝对平均幅值、平方根幅值、峰度、方差值、间隙因子、脉冲指标、偏度因子
- $z(i)$ 表示不同表示的统一

$$z(i) = s(t), S(f), WP(1, s(t)), \dots, WP(2^{U+1} - 1, s(t)) .$$

$$A_1(z) = \frac{\max |z(i)|}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (z(i))^2}},$$

$$A_2(z) = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (z(i))^2}}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |z(i)|},$$

$$A_3(z) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |z(i)|,$$

$$A_4(z) = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sqrt{|z(i)|} \right)^2,$$

$$A_5(z) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (z(i))^4,$$

$$A_6(z) = \frac{1}{N} (z(i))^2,$$

$$A_7(z) = \frac{\max |z(i)|}{\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sqrt{|z(i)|} \right)^2},$$

$$A_8(z) = \frac{\max |z(i)|}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |z(i)|},$$

$$A_9(z) = \frac{1}{N} (z(i))^3 .$$

- 多模态同源特征包括9个时间模态特征、9个频率模态和 $9 \cdot (2^{U+1} - 1)$ 个小波模态
- 三种模态的特征计算方式如下：

$$z_1(i) = s(t), z_2(i) = S(f) \quad \text{and}$$

$$z_3(i) = \{WP(1, s(t)), \dots, WP(2^{U+1} - 1, s(t))\}$$

谢谢！ 请多提意见！



大连理工大学
信息检索研究室



Information Retrieval Laboratory of DLUT



大连理工大学

信息检索研究室

搜人搜物搜信息 重情重义重认知

<http://ir.dlut.edu.cn>