

基于 Object Pascal 语言的 HHT 算法的实现

王强¹,王海²

(1.恩施职业技术学院 机电工程学院,湖北 恩施 445000;2.华中科技大学 能源与动力工程学院,湖北 武汉 430074)

摘要: Hilbert-Huang 信号处理方法适用于处理非平稳信号,本文尝试将该方法应用在了水力发电机组的振动信号上,通过对水轮发电机组非平稳运行信号进行 HHT 分析,HHT 方法能够获取机组的暂态振动信息,为水轮发电机组的故障诊断探索了一种可行的方法。

关键词: 面向对象;Hilbert-Huang transform(HHT);Object Pascal 语言;信号分析

【DOI】10.12231/j.issn.1000-8772.2021.06.215

1 Object Pascal 语言的基本特征

面向对象的 Pascal 语言是在 Pascal 语言的基础上继承、发展、演变而来的,是面向对象的程序设计语言。面向对象的程序设计方法继承了结构化程序设计的优点,同时又克服了结构化程序设计的弱点。面向对象的程序设计方法中,不同的事物称为“对象”。对象的特点包括属性和方面两个方面,属性是对象的静态特征,方法是指对象的行为。通过 Object Pascal 语言的语法形式,将数据和用以操作数据的算法封装在一起,在形式上写成一个整体,即为面向对象程序设计中的“类”^[1]。

2 HHT 算法的实现

Hilbert-Huang 变换(HHT)算法涉及到 Cubic Spline Interpolation、Fourier Transform、傅立叶逆变换、Hilbert transform、信号延拓等算法,以及对振动信号数据、固有模态信号、各固有模态信号的幅值和 Instantaneous frequency 以及 Hilbert 谱等数据的存储和计算^[2]。在面向对象的程序设计语言中,采用 Object Pascal 语言设计开发了能实现 HHT 算法的类“THHT”,以方便其他程序模块的调用,下面是 THHT 类的典型代码。

```

type
  THHT=class (TObject)
  procedure BoundaryExp(const data:myArray;var min,maxe;
  var mins_h,maxes_h:myArray);
  procedure sorts(var datas:myIntArray);
  //Cubic Spline Interpolation
  procedure Spline (X:myIntArray;Y:myArrays;N:integer;YP1,
  YPN:double);
  procedure Splint (XA:myIntArray;YA,Y2A:myarrays;N:integer;
  X:integer);
  //得到数据 extreme point
  procedure extr(const datas:myArray;var indmin,indmax,indze-
  ro:myIntArray);
  //得到包络线和均值
  procedure MeanAndAmplitude (const m:myarray;var envmoys,
  amp:myarrays);
  //IMF 的判定函数
  procedure stopSifting (const m :myarray;var stop:boolean;var
  envmoy:myarray);
  //是否停止筛选
  function stopEMD(const datas:myArray):boolean;
  //傅立叶变换
  procedure FourTrnsform(var Datas:myArray;Isign:integer);
  //处理相位卷叠
  procedure unwraps( var Datas:myArray);
  //得到 Hilbert 谱
  procedure GetHilSpectrum(const deltaT:double);
  procedure HilbertSpectrums(const deltaT:double);
  end;

```

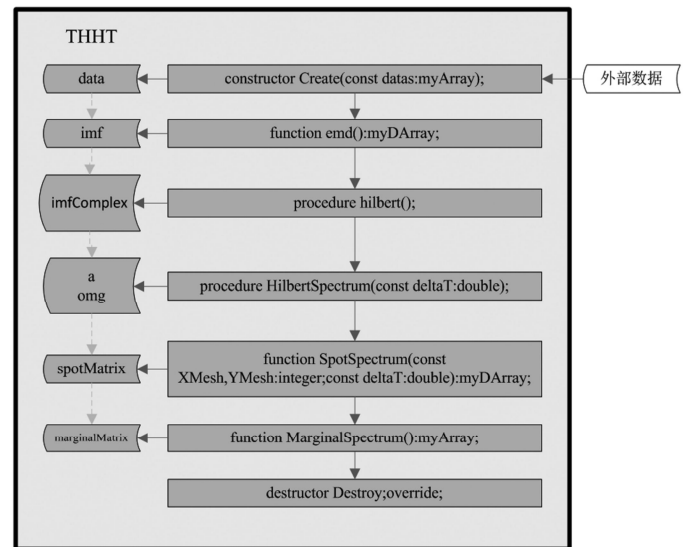


图 1 基于 Pascal 语言的 Hilbert-Huang 变换算法类

3 THHT 类算法的计算流程

过程 procedure hilbert()对各个 IMF 分量进行 Hilbert 变换,得到各 IMF 分量的复信号表示方式。每个复数点存放在私有成员 imfComplex 中。在过程 procedure HilbertSpectrum (const deltaT:double)中的 deltaT 表示采样时间间隔,通过这个量可以计算出各个复信号的幅值和瞬时频率,分别存放在私有成员 a 和 omg 中。为了便于在 TChart 控件中显示三维 Hilbert 谱,在 THHT 类中加入了成员 SpotMatrix。TChart 类中的 TSurfaceSeries 类可以读取该 SpotMatrix 二维数组,从而达到显示 Hilbert 谱的功能。

4 结束语

本文尝试用 Object Pascal 语言实现了 Hilbert-Huang 变换算法,构建了能实现 HHT 变换的 THHT 类。通过实际振动信号分析,发现采用 Pascal 语言编写的 HHT 算法能够快速有效地分析出振动信号中时域振动信息,这些振动信息是水轮发电机组的故障诊断的依据。

参考文献

- [1]Peter Grogono.Pascal 程序设计[M].北京:清华大学出版社.
- [2]程军圣.基于 Hilbert-Huang 变换的旋转机械故障诊断方法研究[D].湖南大学.

作者简介:王强(1982-),男,华中科技大学流体机械及工程专业硕士,恩施职业技术学院讲师,研究方向:水力发电机组的状态检修技术;王海(1972-),男,教授、硕士生导师,研究方向:流体机械状态检测与故障诊断技术。