

基于 VB 和 Matlab 接口的海浪谱分析软件设计

唐原广,王金平

(中国海洋大学 海洋环境学院, 山东 青岛 266100)

摘 要:在海浪研究中,海浪功率谱的获取是一个非常重要的内容;Visual Basic 与 Matlab 的接口技术为编写一种人性化界面与高效率计算引擎相结合的应用程序提供了关键的条件;为实现随机信号的频谱和功率谱,随机信号频谱和功率谱分析中常用到快速傅里叶变换(FFT),而 Matlab 内部提供了这种函数。为了快速方便地获取随机信号的功率谱,介绍了一种基于 VB6.0 与 Matlab 的接口技术实现 FFT 进而实现功率谱的方法,并在此基础上编写了实时海浪功率谱分析软件。该软件已经成功应用到海浪数据的处理中。实践证明:该方法具有一定的通用性,可用于其它随机信号频谱分析。

关键词:ActiveX 技术;功率谱;FFT;VB

中图分类号:TP311.11;TP202+.4

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2008)09-0037-03

Software Design for Power Spectrum Estimation of Waves Based on Interface of VB and Matlab

TANG Yuan-guang, WANG Jin-ping

(School of Ocean Environment, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: In the research of ocean wave, to find the power spectrum is a very important content; the interface of VB and Matlab offers a pivotal condition for writing an application that integrate efficient compute engine and humanism user' interface. For the realization of the frequency spectrum and power spectrum of random signals, one common method of estimating random signals' spectrum is FFT. In order to get the power spectrum of random signals expediently and fleetly, introduces a method to implement FFT, which is based on interface of VB and Matlab. The software for estimating spectrum of waves is developed based on this method. The software has been successfully applied to the waves of data processing. Practice has proved that: The method is universal, so it could also be used for other random signals' spectrum estimation.

Key words: ActiveX technology; power spectrum; FFT; VB

0 引言

海浪频谱是海浪的重要统计性质,它给出固定点海浪组成波能量相对于频率的分布,而且利用其谱矩可直接计算海浪的波高和周期,而波高和周期正是海洋工程和航海领域等特别关心的,因此寻求海浪频谱是海浪研究领域的一个重要的问题^[1]。常用的海浪谱估计方法有两种:相关函数法和周期图法。文中采用周期图法,周期图法的核心是离散傅里叶变换(DFT)。然而,离散傅里叶变换计算量大,计算时间长,尤其在采样点的个数较多时,计算量更是非常大。快速傅里叶变换(FFT)大大提高了运算速度,所以用到傅里叶变换时,多采用 FFT 方法。

文中利用 Visual Basic 语言实现软件的操作界面编程,而矩阵计算和画图部分均交由 MatLab 来实现,首次成功地将 ActiveX 技术应用到谱分析软件的设计中,实现了 Visual Basic 人性化界面与 Matlab 强大的计算功能的结合。

1 快速傅里叶变换(FFT)原理

周期图法的核心是傅里叶变换,先简单介绍傅里叶变换的基本原理,离散傅里叶变换(DFT)和反变换(IDFT)的定义式。

设有限长序列 $x(n)$ 的长度为 $N(0 \leq n \leq N)$,它的离散傅里叶变换 $X(k)$ 仍然是一个长度为 $N(0 \leq k \leq N)$ 的频域有限长序列^[2]:

$$X(k) = \text{DFT}[x(n)] = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) W_N^{kn} \quad (1)$$

$$0 \leq k \leq N$$

反变换的关系式为:

收稿日期:2007-12-24

基金项目:国家 863 计划资助项目(200407)

作者简介:唐原广(1963-),男,山东青岛人,教授,硕士生导师,从事海洋仪器的研制与开发工作。

$$x(n) = \text{IDFT}[X(k)] = \sum_{k=0}^{N-1} X(k) W_N^{-nk} \quad (2)$$

$$0 \leq n \leq N$$

其中,

$$W_N^{kn} = e^{-j\frac{2\pi kn}{N}}$$

2 功能实现

2.1 编程思想

Visual Basic 是在 BASIC 语言基础上发展起来的, 是国际上广泛使用的一种计算机高级语言。作为一种面向对象的程序设计语言, Visual Basic 语言有以下三个特点^[3]:

(1) 可视化。

Visual Basic 语言为用户编写应用程序提供了可视化的集成开发环境, 使用这种语言, 读者不需要编写大量代码去描述界面元素的外观和位置, 而只要把预先建立的元素对象放到窗口中, 并对该元素的属性进行设置。这样用户不仅可以方便地设计美观、友好的界面, 而且大大简化了界面设计, 提高了编程效率^[4]。

(2) 交互式。

在大多数程序设计语言中, 只有对程序进行编译时错误才会被发现, 而 VB 采用交互式的在线检测方式, 即在设计人员输入代码时捕获并突出显示其语法或拼写错误。

(3) 可扩充性。

VB 支持其它软件开发商为扩充其功能而开发的外部控件, 另外还支持动态交换和动态链接技术。通过动态数据交换的编程技术, VB 开发的应用程序能在其它 Windows 应用程序之间建立数据通信; 通过动态链接技术, VB 程序可以方便地调用 C 语言等编写的函数也可调用 Windows 的应用程序接口 (API) 函数, 从而实现了 VB 本身不能实现或不易实现的功能^[5]。

正是基于以上三种特点, VB 成为一种理想的编写人机交互式软件的编程语言。

人机界面或称人机交互 (Human-Computer Interaction) 是应用系统与人之间的信息传递渠道。包括人对应用程序系统运行的干预和系统的运行状态和运行结果报告两方面。人机界面经历了几个不同的发展阶段, 现已走过基于字符方式的命令语言界面, 正处于图形用户界面 (WIMP/GUI) 时代。对于用户来说, 界面的易用性和美观性是非常重要的。

文中正是通过 VB 建立一个人性化的操作界面, 按照一定的格式把数据读入一个数组, 然后利用 Matlab 与 VB 的接口把数据传至 Matlab, 由 Matlab 完成运

算, 画图。由于篇幅原因, 这里略去 VB 数据处理部分的程序。

2.2 接口方式选择

Matlab 7.0 提供了三种与 VB 的接口方式: 动态链接库 DLL 方法, 利用 DDE 方式调用 Matlab 程序, 利用 ActiveX 技术。

1) 动态链接库 (Dynamic Link Library) 是指可以被其它应用程序共享的一个程序模块, 其中封装了一些可以被共享的例程和资源。动态链接库文件的扩展名一般是 dll, 它和可执行文件类似, 但 DLL 文件不能单独执行, 而必须由 Windows 应用程序调用。

动态链接是相对于静态链接而言的。所谓静态链接是指把要调用的函数或者过程链接到可执行文件中, 成为可执行文件的一部分。换句话说, 函数和过程的代码就在程序的 exe 文件中, 该文件包含了运行时所需的全部代码。当多个程序都调用相同函数时, 内存中就会存在这个函数的多个拷贝, 这样就浪费了宝贵的内存资源。而动态链接所调用的函数代码并没有被拷贝到应用程序的可执行文件中去, 而是仅仅在其中加入了所调用函数的描述信息 (往往是一些重定位信息)。仅当应用程序被装入内存开始运行时, 在 Windows 的管理下, 才在应用程序与相应的 DLL 之间建立链接关系。当要执行所调用 DLL 中的函数时, 根据链接产生的重定位信息, Windows 才转去执行 DLL 中相应的函数代码^[6]。

一般情况下, 如果一个应用程序使用了动态链接库, Win32 系统保证内存中只有 DLL 的一份复制品, 这是通过内存映射文件实现的。DLL 首先被调入 Win32 系统的全局堆栈, 然后映射到调用这个 DLL 的进程地址空间。在 Win32 系统中, 每个进程拥有自己的 32 位线性地址空间, 如果一个 DLL 被多个进程调用, 每个进程都会收到该 DLL 的一份映像。与 16 位 Windows 不同, 在 Win32 中 DLL 可以看作是每个进程自己的代码。

2) DDE (Dynamic Data Exchange) 是 16 位 Windows 时代实现不同应用程序之间互相交换数据和控制的技术, 目前一般不采用。这种方法允许 Windows 应用程序通过交换数据实现彼此间的通信。应用程序间彼此通信要先建立一个 DDE 会话, 对会话进行初始化的应用程序称为客户端 (Client), 对 Client 端作出响应的应用程序称为服务器 (Server)。DDE 允许应用程序之间共享数据, 它在功能上类似 OLE, 但不嵌入, 即客户程序 (Client) 和服务程序 (Server) 是单独运行的。它们之间的会话经由一条通道 (Channel) 来进行, 整个会话过程由程序控制, 用户不需进行干预。由于是基于 16 位

计算机的一种技术,这种方法已基本不再采用。

3)ActiveX 在广义上是指微软公司的整个 COM 架构,但是现在通常是指基于标准 COM 接口来实现对象连接与嵌入的 ActiveX 控件。后者是指从 VBX 发展而来的,面向微软的 Internet Explorer 技术而设计的以 OCX 为扩展名的 OLE 控件。通过定义容器和组件之间的接口规范,编写一个遵循规范的控件,可以方便地在多种容器中使用而不必修改控件的代码。同样,通过实现标准接口调用,一个遵循规范的容器可以很容易地嵌入任何遵循规范的控件。它可使解释性的宏语言(例如 VB)能够在不了解应用程序实现细节的情况下控制自动化对象。ActiveX 组件包括如下几类^[7]:

(1)自动化服务器:可以由其他应用程序编程驱动的组件。自动化服务器至少包括一个,也许是多个供其他应用程序生成和连接的基于 IDispatch 的接口。

(2)自动化控制器:是指使用和操纵自动化服务器的应用程序。

(3)控件:ActiveX 控件等价于以前的 OLE 控件或 OCX。一个典型的控件包括设计时和运行时的用户界面,唯一的 IDispatch 接口定义控件的方法和属性,唯一的 IConnectionPoint 接口用于控件可引发的事件。

(4)文档:ActiveX 文档,表示一种不仅仅是简单控件或自动化服务器的对象。ActiveX 文档在结构上是对 OLE 链接和模型的扩展,并对其所在的容器具有更多控制权。一个最显著的变化是菜单的显示方式^[8]。

(5)容器:ActiveX 容器是指一个可以作为自动化服务器、控件和文档的宿主的应用程序。

文中采用第三种方法,即利用 ActiveX 技术建立 Matlab7.0 与 VB 的链接。Matlab 作为服务器(server),VB 应用程序作为控制端(controller)。利用 MATLAB 作为 ActiveX 自动服务器时,VB 应用程序将自动启动 MATLAB 的 ActiveX 自动服务程序,并在程序完成后自动关闭。

2.3 VB 与 Matlab 接口

Matlab ActiveX 自动化服

务的功能主要包括在 Matlab 工作空间执行 Matlab 命令,以及直接从工作空间存取矩阵等,其参数和返回值的类型采用 ActiveX 自动化协议所定义的与语言无关的类型描述。

下面列出了用 VB 调用 Matlab 自动化服务的主要语句。

.....

Dim Matlab As Object '定义对象

Dim Result As Object

Set Matlab = CreateObject("Matlab.Application") '在 VB 应用程序中创建 ActiveX 对象

Call Matlab.putFullMatrix("testdata", "base", smalldatah, MImag)'将数据传至 matlab

Call Matlab.putFullMatrix("testt", "base", t, MImag)'时序列传至 matlab

result = Matlab.execute("testdata= testdata")'转置

result = Matlab.execute("hh= reshape(testdata, 1, 2048)")'矩阵变形

result = Matlab.execute("absh=abs(fft(hh))")'快速傅氏变换

result = Matlab.execute("S=(absh./2)./4096")'求离散谱值

result = Matlab.execute("reS= reshape(S, 1, 2048)")'调整矩阵

result = Matlab.execute("plot(testt, reS)")

result = Matlab.execute("print -f1 -dbitmap f: \ flame. bmp")

Picture1. Picture = LoadPicture("f: \ flame. bmp")'显示

.....

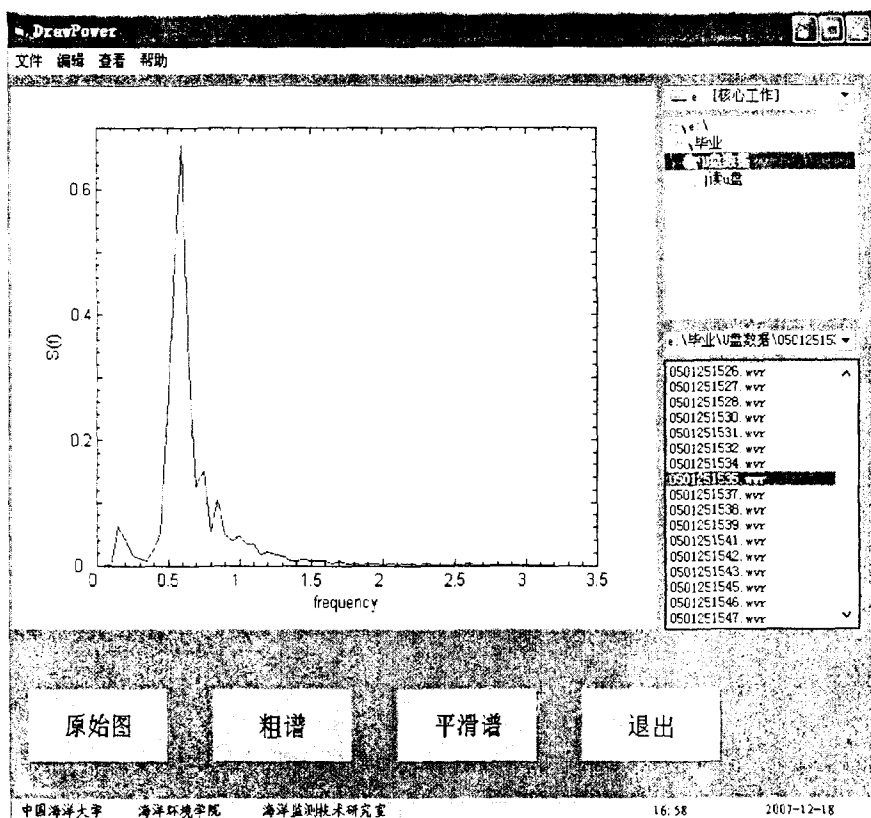


图1 程序执行界面

(下转第42页)

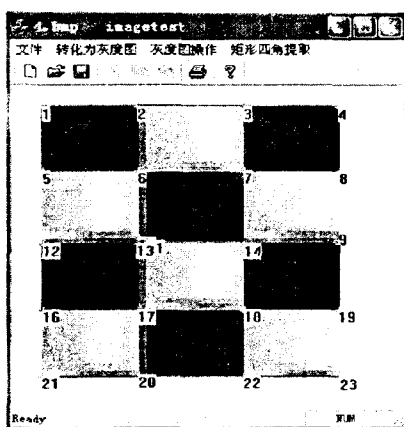


图 2 Harris 算子角点提取的结果图

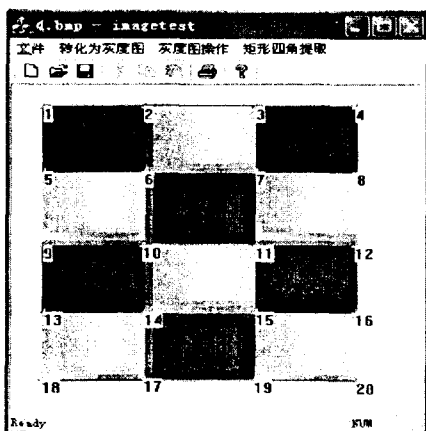


图 3 改进后角点提取方法的结果图

可以看出在模糊图像中定位准确率可达 100%。

5 结束语

Harris 算子是计算机视觉领域中使用很广泛的一种特征点提取算子,它计算简单、稳定性强。文中将其与对称算子融合应用作一些尝试,为复杂环境近景测量中标定点自动提取和匹配特征点提供了一种新的思路。该方法在实际现场测量应用中取得了较好的效果。

参考文献:

- [1] 田建,李江.道路交通事故摄影测量模型的标定点自动提取技术研究[J].交通与计算机,2005,23(3):5-6.
- [2] 刘阳成,朱枫.一种新的棋盘图像角点检测算法[J].中国图形图像学报,2006,11(5):656-658.
- [3] Gouet V, Montesinos P, Deriche R, et al. Evaluation de Détecteurs de Points d'Intérêt pour la Couleur[C]//Inreconnaissance des formes et intelligence artificielle, volume II. Paris, France:[s.n.],2000:257-266.
- [4] 胡海峰,侯晓微.一种自动检测棋盘角点的新算法[J].计算机工程,2004,30(14):19-22.
- [5] Harris C G, Stephens M J. A Combined Corner and Edge Detector[C]//Proceedings Fourth Alvey Vision Conference. Manchester:[s.n.],1988:147-151.

(上接第 39 页)

3 应用

图 1 是运行程序后处理数据得到的界面,数据来源是 SZF 型波浪浮标。使用者可通过右侧的驱动器、目录和文件列表框选择数据文件。通过下面的按钮分别可以实现原始图、粗谱和原始谱。从图中可以看出当前数据峰值频率是 0.60Hz,而功率谱密度的峰值是 0.67mms(米方秒)。

4 结束语

作为 SZF 型波浪浮标岸站接收处理系统的一部分,该程序综合考虑了系统各方面的独特要求以及下位机之间的整体衔接,且由于采用了模块化编程,易于程序的升级。此程序所有代码,已在 WindowsXP 下运行通过,并成功运用于 SZF 型波浪浮标测得数据的实时功率谱分析,作为模块已成功集成到 SZF 型波浪浮标岸站接收处理系统中,通过大量试验,得到了较好的效果。

参考文献:

- [1] 叶安乐,李凤岐.物理海洋学[M].青岛:青岛海洋大学出版社,1992.
- [2] 徐德伦,于定勇.随机海浪理论[M].北京:高等教育出版社,2001.
- [3] 闵联营,董华松. Visual Basic 程序设计[M].北京:北京大学出版社,2006.
- [4] 张云鹏,胡飞.基于 Matlab 和 VB 混合编程实现大学化学实验数据处理系统[J].计算机工程与应用,2007,43(7):116-118.
- [5] 袁林,巴力登. VC++ 调用 Matlab 实现图像处理[J].计算机技术与发展,2007,17(8):215-218.
- [6] 王宝祥.信号与系统[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2000.
- [7] 王世香.精通 Matlab 接口与编程[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [8] 郭永瑞,孙朋德. ActiveX 控件的编写和使用[J].科技信息:学术版,2007(22):48-49.