

文章编号: 1000-5013(2007)04-0365-03

# LabWindows/ CVI 对 Matlab 的引擎调用技术

徐园园, 郑力新, 周凯汀

(华侨大学 信息科学与工程学院, 福建 泉州 362021)

**摘要:** 提出一种 LabWindows/ CVI 对 Matlab 的引擎调用技术, 它将 Matlab 当作计算引擎, 通过 CVI 编写引擎程序向 Matlab 传送数据并调用. 与 Active X 服务控件、Matlab 编译器两种软接口实现技术进行比较, 在易用性方面, LabWindows/ CVI 引擎调用技术最佳; 在数据交流的可靠性方面, 如果计算机的内存足够且配置高, LabWindows/ CVI 引擎调用技术具有巨大的应用潜力. 利用引擎调用技术和 Matlab 功能强大的小波分析工具箱的处理功能, 对光电色选信号进行小波消噪实践应用, 结果表明, LabWindows/ CVI 引擎调用技术可大大提高智能虚拟仪器的开发效率.

**关键词:** 虚拟仪器; Matlab; 软接口; 小波分析; 信号消噪

**中图分类号:** TP 291.9; TN 911.7; TP 393.01

**文献标识码:** A

在用虚拟仪器对信号进行测试和处理时, 必须事先进行消噪处理. 小波分析因具有多分辨率的特点, 在消噪方面有明显的优势, 尤其对于非平稳信号, 既能有效消除噪声, 又能较好地保留信号的突变部分<sup>[1-2]</sup>. LabWindows/ CVI(简称 CVI) 是美国 NI 公司推出的虚拟仪器开发平台<sup>[3]</sup>, 而 Matlab 是公认的优秀数学应用软件<sup>[4]</sup>. CVI 与 Matlab 混合编程的关键技术是如何完成其数据和命令的交换, 即软接口技术. 本文提出一种 CVI 对 Matlab 的引擎调用技术.

## 1 CVI 与 Matlab 软接口技术

### 1.1 引擎调用技术

本技术的实质是将 Matlab 当作计算引擎, 通过 CVI 编写引擎程序向 Matlab 传送数据并调用, 使之在后台完成运算并返回结果. 环境的建立须 3 个静态链接库文件, 分别为 Libeng.lib, Libmx.lib, Libmat.lib, 引擎程序中需要的 engine 和 mx-函数均包括在这些静态库中. 此外, engine.h 头文件中含对引擎函数及相关数据类型的定义并包含 matrix.h; 如果缺少, 将无法使用引擎.

程序实例的关键代码如下(此例程可涵盖大多数引擎调用程序的主要步骤):

```
# include "engine.h" // 包含引擎头文件
——// 其他编译预处理
int main()
{ // 变量定义及初始化
  Engine *ep; // 定义引擎指针 ep
  mxArray *A = NULL, *B = NULL; // 定义结构体变量
  double *Breal, *Bimag;
  double a[10] = {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9};
  char buffer[360]; // 程序主体, 所涉及的函数已在静态库和 engine.h 中声明
  if (! (ep = engOpen(NULL))) // 引擎调用函数 engOpen
```

收稿日期: 2007-03-13

作者简介: 徐园园(1980-), 女, 硕士研究生, 主要从事虚拟仪器及智能检测控制技术的研究; 通信作者: 郑力新(1967-), 男, 教授, E-mail: zlxzkt@yahoo.com.cn.

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(A0510017)

```

    { fprintf(buffer, "\n Can tstart Matlabengine! \n ");
    return EXIT_FAILURE;} //不成功返回值 EXIT_FAILURE
A = mxCreateDoubleMatrix(1,10,mxREAL); //构造 1 x10 的双精度矩阵
mxSetName(A, "A"); //矩阵命名,这个名字是在 Matlab 环境中使用的
memcpy((void *) mxGetPr(A), (void *) a, sizeof(a)); //为矩阵的实部赋值, a 已定义
engPutArray(ep, A); //将已定义的变量输入 Matlab 环境
engEvalString(ep, "Y=3 * sin(A);"); //使用 Matlab 的计算函数求解 Y=3sin(X)
B = engGetArray(ep, "Y"); //从 Matlab 中获得矩阵值,并赋给结构体指针变量 B
engClose(ep); //关闭引擎,对 Matlab 的调用就此结束
return 0;}

```

## 1.2 CVI提供的 Active X服务控件

此方法和引擎调用技术的实现方法类似,同样是通过创建功能函数,并在环境下利用这些数进行混合编程,实现与 Matlab 的数据交换和命令传输.但不同的是,这些功能函数是由 CVI Active X 服务控件提供的.为方便实现 CVI 环境中与 Matlab 的混合编程,NI 公司配置了一个较为友好、易操作的接口函数文件.该文件在 Samples-Active X-Matlab 目录下,名称为 Matlabutil.c.常用函数有:MLAppNewCIMLApp,启动 Matlab 函数;SendMatrix,向 Matlab 工作空间发送矩阵 RunMatlabCommand,运行 Matlab 命令;GetMatrix,从 Matlab 工作空间中获取矩阵等.

## 1.3 编译器

编译器(Matlab Compiler)是随着 Matlab 而自动安装的,它可以通过设置 mcc 命令的选项,将 m 文件转化成 C/C++ 或 p 等各种类型的源代码,根据需要生成可执行文件、lib 文件、dll 文件等一系列文件.最后,由其 C/C++ 代码完成调用.将 m 文件编译成 C/C++ 源代码或 mex 文件的工作由编译器命令自动完成,但是初始环境的配置却是很重要的.安装环境配置完毕,即可利用 mcc 或 mex 命令并根据需要选择相关命令参数,实现对目标 m 文件的编译,其编译结果(文件类型)是由命令和参数决定的.

通过对以上两种软接口技术的比较可以知道,在易用性方面:方法 1 最佳,方法 2 次之,方法 3 最差;在数据处理的灵活性方面:方法 3 最佳,方法 1 次之,方法 2 较差,但方法 3 调用接口及环境配置较复杂,需要编程人员有很高的 C++ 水平;在数据交流的可靠性方面:方法 3 最优,方法 1,2 次之,但随着计算机配置的不断提高,方法 1 已逐渐显示其巨大的应用潜力.

# 2 引擎调用技术的应用

## 2.1 光电色选信号的小波消噪设计

应用小波分析进行消噪主要涉及小波的分解与重构,其过程可分为以下 3 个步骤.(1) 信号的小波分解.选定一种小波,对信号进行  $N$  层分解.(2) 高频系数的阈值量化.对分解得到的各层系数选择一个阈值,并对细节系数作软阈值处理.(3) 信号的小波重构.降噪处理后的系数通过小波重构原始信号.这 3 个步骤中,关键是如何选取阈值并进行阈值的量化,它直接关系到信号消噪的质量.

首先利用 NI 公司的 PCI6221 卡采集实时数据(光电色选信号),通过 Internet 将其传输并显示在 CVI 的虚拟仪器平台.在仪器面板中设置小波消噪的相关参数,将参数通过引擎调用技术传递给 Matlab 小波工具箱,并完成信号小波消噪处理.最后,将处理结果回传给 CVI 进行显示.

## 2.2 在 Matlab 环境下编译小波分析函数

首先,使用函数 wnoiset 获取噪声方差,然后使用函数 wbmpen 获取小波消噪阈值.最后,使用函数 wdencmp 实现信号消噪.关键程序代码如下:

```

[c,1] = wavedec(nx,3,db6); %用小波函数 db6 对 nx 信号进行 3 层分解
sigma = wnoiset(c,1,1); %估计尺度 1 的噪声标准偏差
alpha = 2;
thr = wbmpen(c,1,sigma,alpha); %获取消噪过程中的阈值
keepapp = 1;

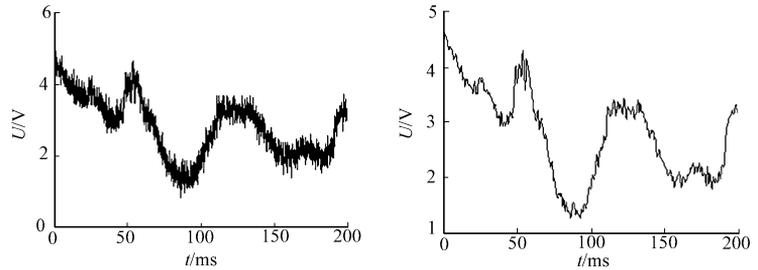
```

```
xd = wdencomp( gbl ,c ,l , db6 ,3 ,thr , s ,keepapp) ; %对信号进行消噪
```

其中, `wavedec()` 函数中使用 `db6` 小波属于 Daubechies- $N$  小波系, 是紧支撑正交小波, 对非平稳信号反应灵敏.

### 2.3 程序运行

利用 CVI 的 DataSocket 技术, 将现场采集的数据(光电色选信号)发送到服务器端并显示实时数据, 如图 1(a) 所示. 应用 CVI 对 Matlab 的引擎调用技术和小波消噪技术对光电色选信号进行消噪处理, 结果如图 1(b) 所示. 由图 1(a), (b) 可以看出, 在本课题的小波消噪达到了系统要求<sup>[5-6]</sup>.



(a) 消噪前

(b) 消噪后

图1 消噪前后的光电色选信号

Fig. 1 Signal of photoelectricity color sorter

## 3 结束语

本文提出 CVI 对 Matlab 的引擎调用技术, 并将此应用到光电色选信号的小波消噪处理中, 通过实测分析和应用, 取得了较好效果. 通过实践测试并与其他软接口方法的分析比较, 表明引擎调用技术简单实用, 充分发挥了两种软件的优点, 可成为开发智能虚拟仪器的有效途径, 具有广泛的应用价值. 但在混合编程过程中, 由于在 CVI 程序运行的同时, 又启动了 Matlab 进行后台数据处理, 需要有较高的计算机硬件配置.

### 参考文献:

- [1] 欧阳森, 宋政湘, 陈德桂, 等. 小波软阈值去噪技术在电能质量检测中的应用[J]. 电力系统自动化, 2002, 26(19): 56-60.
- [2] JOSKO A, RAK R. Virtual instrument for recording and wavelet based analysis of ECG signals[J]. Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2002, 2: 1509-1512.
- [3] 刘君华. 基于 LabWindows/ CVI 的虚拟仪器设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [4] 胡昌华, 张军波, 夏军, 等. 基于 Matlab 的系统分析与设计——小波分析[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2001.
- [5] 张贤达. 现代信号处理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [6] 郑力新, 黄东海, 周凯汀. 大米色选机信号处理算法与实现[J]. 福建工程学院学报, 2006, 4(4): 432-435.

## The Technology of LabWindows/ CVI Calling on Matlab Engine

XU Yuan-yuan, ZHENG Li-xin, ZHOU Kai-ting

(College of Information Science and Engineering, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

**Abstract:** A technology of LabWindows/ CVI calling on Matlab is put forward. It uses Matlab as calculating engine. Through the engine program of CVI, it can transmit data to Matlab. It is compared with the other two soft interface technologies, i. e., Active X service control and Matlab compiler. In ease-of-use, engine technology called the best; in the reliability of data exchange, engine technology has great potential if the computer memory adequate configured. Using the engine technology and the data processing of powerful wavelet tool-box of Matlab, the de-noising of photoelectric color signal can be realized. The results show that the new method will greatly enhance the developmental efficiency of the intelligent virtual instrument.

**Keywords:** virtual instrument; Matlab; the soft interface technology; wavelet analysis; signal de-noising

(责任编辑: 黄仲一)