

VB调用Matlab神经网络工具箱 在测绘软件设计中的应用

王新志,曹爽,丁海勇

(南京信息工程大学 遥感学院,江苏 南京 210044)

Application of Method of Calling Matlab Neural Network Toolbox in VB to Surveying Software Design

WANG Xinzhi, CAO Shuang, DING Haiyong

摘要:运用Matlab引擎技术,实现VB调用Matlab神经网络工具箱进行测绘软件设计,集成后的软件能够充分发挥两种语言的优势。并以基于BP神经网络的GPS高程转换软件设计为例,介绍VB调用Matlab及VB编写主界面的详细步骤。

关键词:VB; Matlab; 神经网络工具箱; 测绘软件

一、引言

自20世纪80年代末以来,神经网络这个涉及多种学科的高新科技领域,吸引了众多的数理科学家、工程师等对其进行研究与应用。神经网络在测绘研究的众多方面都有广泛的应用,如GPS高程转换^[1]、遥感图像分析与处理^[2]、路基沉降预测^[3]等。然而,由于神经网络种类繁多,常用的有BP神经网络、RBF神经网络、Hopfield神经网络等,并且神经网络层数及每层神经元较多,加上输入矢量的组数庞大,使得采用一般的程序设计神经网络时往往容易出现循环套循环的复杂嵌套程序,从而使得程序设计既费时,又不易调通,将大量的时间浪费在程序编写与调试中而无暇顾及如何设计出具有更好性能的网络。

Matlab是一款强大的工程计算和仿真软件,它集数值计算、信号处理和图形分析等功能于一体,被称为演算纸式的语言。它强大的功能为各领域的应用提供了基础,已经从最初的矩阵实验室渗透到科学与工程计算的多个领域,如工程计算、数值分析、信号处理、自动控制等^[4]。其中的神经网络功能提供了大量可直接调用的函数和命令,用Matlab来编写各种网络设计与训练的子程序,可以使神经网络设计者从繁琐的编程中解脱出来,集中精力去思考和解决问题,从而能大大提高效率。然而Matlab也有不足,它的界面编写功能相对来说简

单、粗糙。

Visual Basic(VB)是面向对象的可视化编程语言,它为用户提供了可视化的面向对象与事件驱动的程序设计集成开发环境,使得程序设计变得极其快捷、方便,用户无需设计大量的程序代码,便可设计出使用的应用系统^[5]。VB的图形界面编程能力强,菜单、工具条、快捷方式等实现起来很简单。如果能将Matlab强大的神经网络工具箱功能与VB在图形用户界面开发方面的优势结合起来,实现VB与Matlab的无缝集成,对于有效缩短神经网络算法相关软件的开发周期,优化软件系统性能具有十分重要的意义。

二、Matlab引擎技术及VB调用Matlab神经网络工具箱的实现方法

1. Matlab引擎技术

Matlab引擎函数库是Matlab提供的一系列程序的集合,它允许用户在自己的应用程序中对Matlab函数进行调用,将Matlab作为一个计算引擎使用,让其在后台运行。当用户使用Matlab引擎时,相当于在后台启动了一个Matlab进程。Matlab引擎函数在用户程序与Matlab进程之间起一个桥梁的作用,它完成两者的数据交换和命令的传递。在Windows环境中Matlab引擎是通过ActiveX来完成的。而ActiveX是由Microsoft制定的一种独立于

收稿日期:2010-10-25

作者简介:王新志(1981—),男,湖南郑州人,硕士,助教,主要从事GPS数据处理及应用方面的研究工作。

编程语言的组件集成协议,它不受开发环境的限制,并且 ActiveX 控件能够在不同的环境中使用,包括 VC、VB、C++ builder 等^[6]。

在 VB 编程环境下通过 ActiveX 自动化接口可将 Matlab 作为 VB 语言的一个 ActiveX 部件调用^[7]。

2. VB 调用 Matlab 神经网络工具箱的实现方法

Matlab ActiveX 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,Matlab 提供了一些可以在 Matlab 或 VB 中使用的函数,来实现相应的功能^[7]。常用的函数主要有:

1) Execute(Command as String):调用 Matlab 来执行一条 Matlab 命令,同时返回一个字符串表示命令的执行情况。任何能在 Matlab 中执行的命令都可以被包括在 Command 字符串中。具体格式为

```
BSTR Execute( [in] BSTR Command)
```

其中,BSTR 表示字符串类型,它与 VB 存储字符串所采用的数据格式相同。

2) GetFullMatrix:用来将 Matlab 的一个矩阵变量传递到 VB 程序的一个一维或二维数组中。具体格式为

```
Void GetFullMatrix( [in] BSTR Name,
[in] BSTR Workspace, [in, out] SAFEARRAY( double) * pr,
[in, out]SAFEARRAY( double) * pi)
```

其中,BSTR 表示字符串类型;Name 指 Matlab 中的矩阵名;Workspace 指矩阵所在的工作空间,当 Workspace 为 base 时,表示在 Matlab 的工作空间操作;pr 和 pi 分别是数组的实部和虚部,为双精度数据类型。

3) PutFullMatrix:用来将 VB 程序的一个一维或二维数组传递到 Matlab 的一个矩阵变量中。具体格式为

```
Void PutFullMatrix( [in] BSTR Name, [in]
BSTR Workspace, [in] SAFEARRAY( double) pr*,
[in] SAFEARRAY( double) * pi)
```

其中,参数含义与 GetFullMatrix 类似。

4) MinimizeCommandWindow:用来使 Matlab 命令窗口最小化。具体格式为

```
MinimizeCommandWindow()
```

5) Quit:关闭 Matlab 服务器。

VB 利用 Matlab 引擎技术实现神经网络工具箱调用的过程如图 1 所示。

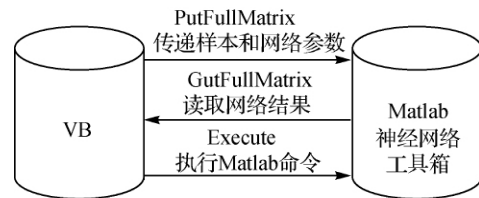


图 1 VB 利用 Matlab 引擎技术实现神经网络工具箱的调用过程

三、基于 BP 神经网络的 GPS 高程转换软件的设计与应用

Matlab 神经网络工具箱提供了多种神经网络,针对不同的问题,首先要选择适合的神经网络,根据样本数据确定神经网络的输入向量与输出向量,并利用样本数据对网络进行训练;然后通过比较分析,寻找收敛效果较好的隐含层层数、神经元数及各层激活函数、训练函数;各参数确定之后,为了方便使用,一般将其保存起来,一并存入 M 文件中。

1. BP 神经网络与 Matlab 神经网络工具箱函数

BP(back propagation)神经网络是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络,是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP 网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系,而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。它的学习规则是使用最速下降法,通过反向传播来不断调整网络的权值和阈值,使网络的误差平方和达到最小。

Matlab 神经网络工具箱是以神经网络理论为基础,用 Matlab 语言构造出的典型神经网络工具函数。Matlab 神经网络工具箱中含有大量与 BP 神经网络有关的函数,这些函数为 BP 神经网络的应用研究提供了强有力的工具。本文中用到的与 BP 神经网络有关的工具箱函数有^[8]:

1) newff():BP 神经网络创建函数,用于建立一个 BP 神经网络。

2) train():神经网络训练函数,用于训练建立的 BP 神经网络。

3) sim():神经网络仿真函数,用于对训练后的 BP 神经网络进行仿真。

4) tansig()、purelin():神经元传递函数,又称激活函数。tansig 为双曲正切 S 型(sigmoid)传递函数,利用 BP 算法训练隐层神经元时经常采用它;purelin()为线性传递函数,利用 BP 算法训练输出层神经元时经常采用它。

5) trainlm():BP 网络训练函数,该函数采用 L-

M 优化算法。

2. Matlab 中编写 M 函数及优化

神经网络在 Matlab 中实现的步骤如图 2 所示。

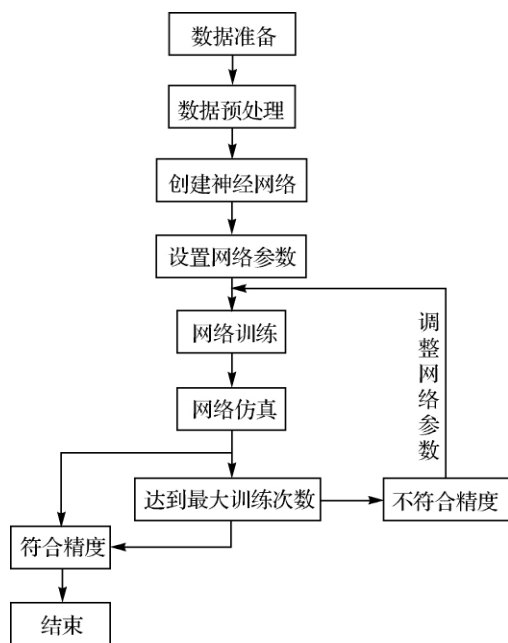


图 2 神经网络在 Matlab 中实现的步骤

在 Matlab M-file Editor 中编辑 BP 神经网络的实现过程。主要代码如下

```
function [Z ,ey ,zwch ] = Bp_Net( R1 ,R2 ,
R3 ,R4 ,R5 ,R6 ,R7)
```

其中 ,Bp_Net 为函数名称; Bp_Net(R1 ,R2 , R3 ,R4 , R5 ,R6 ,R7) 括号内为输入参数 ,R1 为隐含层神经元数 ,R2 为输出层神经元数 ,R3 为训练样本个数 , R4 为检验样本个数 ,R5 为最大循环步数 ,R6 为网络性能参数 ,R7 为两次显示之间的训练步数; [Z , ey ,zwch] 中括号内是输出参数 ,Z 为转换后 GPS 高程值 ,ey 为转换后 GPS 高程误差值 ,zwch 为转换结果的中误差值。主要代码如下

```
p = xlsread( 'txy. xls' );
t = xlsread( 'tych. xls' );
.....
[pn ,minp ,maxp ] = premmmx( p ); % 数据预处理
[tn ,mint ,maxt ] = premmmx( t );
.....
net = newff( minmax( pntn ) , [R1 ,R2 ] ,{'tansig' ; 'pure-
lin' } , 'trainlm' ); % 创建 BP 神经网络
net.trainParam. epochs = R5;
net.trainParam. goal = R6;
.....
net = train( net ,pntn ,tntr ); % 训练网络
A = sim( net ,pnte ); % 网络仿真
```

```
Z = postmnmx( A ,mint ,maxt)
ey = tnte - Z; % 计算转换误差
zwch = sqrt( ( ey* ey ) /R4 ) ; % 计算中误差
```

为了提高软件的运算速度 ,需要对设计的 M 函数进行一些优化。

1) 编写的 M 文件名必须与利用 function 定义的 Matlab 函数相同 ,否则将无法在 VB 程序实现函数的调用。

2) 程序中的变量要有明确定义。Matlab 的 M 程序并不要求预定义变量 ,Matlab 默认所有的变量都是矩阵 ,对这些没有定义维数的矩阵编译起来速度较慢 ,如果预定义变量的类型和维数 ,则可大大加快编译的速度。

3) 尽量减少循环的使用。循环在整个程序中耗时较多 ,要尽量利用 Matlab 中函数和矩阵的操作运算优势 ,以减少循环的使用。

3. VB 中的程序设计

在 VB 下建立一个新窗口 ,在其上添加相关控件 ,设计程序运行界面如图 3 所示。



图 3 程序运行界面

其中 ,文本框控件有 7 个 ,名称为 Text1、Text2、...、Text7 ,用来实现相关参数输入功能; 按钮控件一个 ,名称为 Command 1 ,用来实现执行程序代码的功能; 高级文本框控件一个 ,名称为 RichTextBox1 ,用来输出程序的处理结果。主要代码如下

```
Private Sub Command1_Click()
num_S = Val( Text1.Text)
.....
Goal = Val( Text7.Text)
Set Matlab = CreateObject( " Matlab. Application" )
MReal( 0 ) = num_S
Call Matlab. PutFullMatrix( " R1 " , " base" , MReal ,
MImag)
.....
```

```

MReal(0) = Shw
Call Matlab. PutFullMatrix( " R7" , "base" , MReal ,
MImag)
RichTextBox1. Text = Matlab. execute ( " [Z ,ey ,
zwch] = Bp_Net( R1 ,R2 , R3 ,R4 ,R5 ,R6 ,R7) ")
Call Matlab. MinimizeCommandWindow
Call Matlab. quit
End Sub

```

该 GPS 高程转换系统主要用于厦门集美大桥区域 GPS 高程转换,系统界面如图 3 所示。主要采用 BP 神经网络算法,采用的样本数据共 26 个点,分为两部分,训练样本含 15 个点,用于训练 BP 网络;检验样本 11 个点,用于检验网络的仿真精度。经过比较、分析,网络具体设置为输入层神经元数为 2,输入向量为 GPS 水准点的 X、Y 坐标;隐含层神经元数为 20;输出层神经元数为 1,为 GPS 高程异常。通过该系统,可以方便地实现该区域内 GPS 大地高到正常高的快速、高精度转换,同时可避免繁琐的算法设计过程。

四、结束语

本文详细论述了如何利用 Matlab 引擎技术实现 VB 调用 Matlab 神经网络工具箱进行测绘软件设计,并通过具体例子演示了软件设计的详细过程。经实例验证,使用 VB 编写程序主界面,调用 Matlab 神经网络工具箱,能充分发挥 VB 编程灵活、界面友

好等优点,同时能高效地利用 Matlab 强大、丰富的工具箱,降低了开发工作的复杂度,使软件开发过程更简单快速。

参考文献:

- [1] WANG Xinzhi, CHEN Wei, SUN Jingling. Application of the RBF Neural Network for GPS Height Fitting in Linear Project [C] // Proceedings of the 2010 International Conference on Application of Mathematics and Physics. London: World Academic Union, 2010.
- [2] 李艳玲. 神经网络在遥感图像分析与处理中的应用[J]. 黑龙江科技信息, 2009(23): 23.
- [3] 尹珺, 邵黎霞, 樊琨. 带调控器人工神经网络的软土路基沉降预测[J]. 测绘通报, 2007(9): 17-19.
- [4] 杨志强, 路晓峰. 基于 COM 的 Matlab 和 C++ Builder 在测量软件开发中的应用[J]. 测绘科学, 2007, 32(3): 184-185.
- [5] 李雁翎. Visual Basic 程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- [6] 黄一丹, 严洪森, 冯丽娟, 等. 基于 C#. NET 与 Matlab 接口和 BP 网络的汽车产量预测[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(11): 36-40.
- [7] 王耀龙, 梁小冰, 黄萍. Visual Basic. NET 调用 Matlab 神经网络工具箱的实现方法[J]. 现代计算机, 2005, 203(1): 78-84.
- [8] 飞思科技产品研发中心. 神经网络理论与 Matlab 7 实现[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.

天宝公司中国研发中心开业

[本刊讯] 2011年11月8日,天宝公司(Trimble)宣布其位于西安的中国研发中心正式开业。新成立的研发中心将致力于把天宝现有的商用产品和技术进行本地化,同时还负责开发创新的解决方案,以满足中国本地客户和亚太地区新兴市场的需求。

目前,该研发中心计划开展一系列项目,致力于开发本地化的测绘与建筑工程机械控制解决方案。今后,该中心计划进一步扩展其核心业务,将涵盖地理信息系统、建筑施工以及农业相关的应用领域。研发中心还将致力于开发与中国和亚太地区经济发展及基础设施现代化建设密切相关的商用解决方案,尤其是交通、电信、水利资源保护以及能源开发与环境保护等领域。

天宝公司副总裁方博岩先生表示:“西安研发中心的正式开业是天宝公司在中国和亚太地区进行业务拓展的一个重要举措。我们充分认识到开发本地化的商用解决方案的重要性。我们希望借助这一平台,为客户提供更优质的服务,同时协助推动亚太地区的现代化进程。在研发中心正式启动后,我们将进一步扩大我们的业务,提高我们的品牌形象,并与伙伴和客户开展更紧密的合作,以满足该地区的未来发展需求。”

天宝公司的定位解决方案在中国市场中广泛应用于测绘、无线通信基础设施、公路、铁路、水利资源保护、公用事业、水运、采矿、农业、石油、工程建设以及移动资产管理等领域。为了支持中国地区的业务发展,天宝公司于2005年在上海设立了亚太区培训、支持与服务中心,并于2007年在中国创办了首座制造工厂。此次中国研发中心在西安的正式开业,彰显了天宝公司致力于长期服务中国市场、合作伙伴、经销商以及客户的决心与承诺。

(本刊编辑部)