

Delphi 应用程序与 Matlab 接口技术的实现及应用

重庆大学电气工程学院 何蓓 李辉

本文详细介绍了 Delphi 应用程序与 Matlab 进行无缝接口的技术, 该技术充分利用 Delphi 面向对象编程技术的优点和 Matlab 数值计算功能强大、数据输入与输出灵活的特点, 将 Delphi 应用程序中复杂的数学计算通过接口技术交由 Matlab 来完成, 从而使程序开发人员从繁琐的数学编程中解脱出来。

引言

自 1995 年 3 月 Delphi 1.0 推出以来, 其友好的集成开发界面、可视化的面向对象的双向开发模式、良好的数据库应用支持以及程序开发和程序运行的高效率, 得到了广大 Windows 程序开发人员的青睐, 尤其是系统提供的功能强大的 VCL 组件库, 大大提高了应用程序的开发效率, 许多程序人员使用 Delphi 这一优秀的前端开发工具开发大型、关键的应用系统。与此同时, 由于 Delphi 的基础语言是对象 Pascal, 因而其数值计算能力在一定程度上受到限制。然而由美国 Math Works 公司 1984 年就推向市场的 Matlab 软件, 恰好弥补了这一缺陷。该软件是数值计算(Number Crunching)型软件, 具有功能强大(数值计算和符号计算、计算结果和编程可视化、数字和文字统一处理、离线和在线计算)、界面友善、语言自然(以复数矩阵为计算单元, 指令表达与标准教科书的数学表达式相近)、开放性等特点。基于 Delphi 和 Matlab 的上述特点, 本文提出了 Delphi 与 Matlab 接口的技术, 即利用 Delphi 作为前端开发工具进行应用程序开发的同时, 将程序中较为复杂的数学计算交由 Matlab 来完成, 从而实现具有复杂数学运算过程的应用程序的开发。笔者在实际项目开发中利用了这种思路, 取得了较为显著的效果。现将其诉诸笔端, 以供借鉴和参考。

Delphi 应用程序与 Matlab 接口框图

要实现 Delphi 应用程序与 Matlab 的接口, 换句话说就是实现 Delphi 应用程序与 Matlab 间的数据交换。我们知道:

1. Matlab 输入数据的方法很多, 其中利用 M 文件(后缀为 .m 的文本文件), 直接把数据按元素列表方式引入 Matlab 工作内存的方法, 不仅语法简单, 而且运行时只需要输入文件名, Matlab 就会自动按顺序执行 M 文件中的语句;

2. Matlab 数据输出的方法也有多种, 为了便于与 Delphi 应用程序接口, 我们可以利用 Matlab 的指令 save 输出数据。如指令 Save outfile.dat x y -ascii -double, 可将变量 x 和 y 以 16 位 ASCII 码形式存入 outfile.dat 文件。

基于上述 Matlab 数据输入、输出的方法, 我们可以利用图 1 所示的流程来实现 Delphi 应用程序与 Matlab 的接口。



图 1

在具体实现过程中要注意以下几个方面:

(1) 由于 Matlab 的基本数据单位是矩阵, 所以在 Delphi 应用程序中我们只有通过文件变量, 将参与运算的数据输出成 M 文本文件, 以创建和保存矩阵数据。

(2) 由于 Delphi 应用程序在前台运行, 因此在应用程序中调用 Windows 函数 WinExec, 即可执行 Matlab.exe。

(3) 由于 M 文件, 只有在 Matlab 集成环境中才能被识别和自动执行, 而根据后台运作的要求不能显示地进入 Matlab 集成环境。考虑到 Matlab 环境变量由 matlabrc.m 文件(该文件是在 Matlab 启动后自动执行的一个 m 文件)定义, 因此我们可以通过对 matlabrc.m 文件的修改(将 Matlab 要完成的输入数据、进行计算、输出数据过程, 编写成 M 文件, 加入 matlabrc.m 中), 从而实现 Matlab 的后台运作。

下面笔者将通过算例, 在后面的几个议题中将 Delphi 应用程序与 Matlab 的接口作详细介绍。

Delphi 应用程序如何将 数据传递给 Matlab

Matlab 的基本数据单位是矩阵。它的指令表达与数学、工程中常用的习惯形式十分相似。比如, 矩阵 $b = Ax$, 在 Matlab 中被写成 $b = A * x$ 。而若通过 A, b 求 x , 那么只要写成 $x = A / b$ 即可, 完全不需要对矩阵的乘法和求逆进行编程。因此, 用 Matlab 解算问题要比用 C、FORTRAN、PASCAL 等语言简捷得多。正是因为这样, 我们在使用 Delphi 编写应用程序时, 可以利用接口技术将数据传递给 Matlab, 让 Matlab 来完成一些复杂的数学运算。那么如何将应用程序中的数据传递给 Matlab 呢? 笔者欲通过下面的算例进行这方面的介绍。

例: 进行矩阵运算 $(b * b) - 1 * b * y'$, 其中 b 是 $t \times 2$ 矩阵, y 是 $1 \times t$ 矩阵。

在 Delphi 应用程序中, 可以采用以下的程序段将参与运算的矩阵 b, y 保存成 M 文件, 这样 Matlab 就可以通过执行相应的 M 文件, 获得参与运算的矩阵 b, y 。应用程序段如下:(程序段中 fb, fy 是事先定义好的 textfile 类型的文件变量, $b [i,j], y [i]$ 是事先定义好的数组变量; 'c:/matlabfile/delphioutb.m' 是保存矩阵 b 的 M 文件路径及文件名, 'c:/matlabfile/delphiouty.m' 是保存矩阵 y 的 M 文件路径及文件名)

***** 创建保存矩阵 b 的 M 文件 *****

```
assign(fb,'c:/matlabfile/delphioutb.m');
Rewrite(Fb);
write(fb,'b [');
for i:=0 to t-2 do //注: 在 Matlab 中
    for j:=0 to 1 do //(1)整个输入矩阵必须以“[]”
        为其首尾;
        begin //(2)矩阵的行与行之间必须用分号“;”或回
            车键隔离;
            Write(Fb,b [imk]); //(3)矩阵元素必须由逗号“,”
            或空格分离。
            if j<1 then
                Write(Fb,',')
            else if (i<t-2) and (j=1) then
                Write(Fb,';')
            else
                write(fb,'] ');
            end;
        CloseFile(Fb);
        ***** 创建保存矩阵  $y$  的 M 文件 *****
        assign(fy,'c:/matlabfile/delphiouty.m');
        Rewrite(Fy);
        write(fy,'y= [');
        for i:=1 to t-1 do
            begin
                if i<t-1 then
                    Write(Fy,y [i] ',')
                else
                    write(fy,y [i] ',] ');
                end;
            CloseFile(Fy);
```

Matlab 如何接受应用程序传递 来的数据并进行计算

前面介绍过, 由于 M 文件, 只有在 Matlab 集成环境中才能被识别和自动执行, 而根据后台运作的要求不能显示地进入 Matlab 集成环境。但我们可以通过对 matlabrc.m 文件的修改, 将 Matlab 要完成的操作编写成 M 文件, 加入 matlabrc.m 中。下面笔者仍依前面例题的计算要求, 来说明如何编写 Matlab 接收数据、进行计算、数据输出的 M 文件(取名为 c:/matlabfile/Mymatlabfile.m)。

1. 使用 Dos 编辑器(edit)、Windows 书写器(write)、记事本(notepad)或其他字处理软件(如 Word 等), 敲入以下内容:

```
delphioutb // 保存矩阵 b 的 M 文件
delphiouty // 保存矩阵 y 的 M 文件
m=((b')*b')*(y')
save c:/matlabfile/matlaboutfile.dat m-ascii -double
quit
```

2. 把此内容以纯文本方式保存在用户自己的目录(如“c:/matlabfile”)下, 文件取名为 Mymatlabfile.m。

3. 打开 C:/MATLAB/toolbox/local/matlabrc.m(假定 Matlab 软件安装在 C:/MATLAB 目录下), 先将该文件保存一个备份文件 C:/MATLAB/toolbox/local/matlabrcbak.m, 然后再对原文件 C:/MATLAB/toolbox/local/matlabrc.m 进行编辑, 此时可将语句:

```
if exist('c:/matlabfile/Mymatlabfile.m')
    Mymatlabfile
end
```

添加在该文件的最后, 并保存此修改结果。

4. 在完成上述内容后, 我们只要在应用程序中启动 Matlab, 就会完成相应的操作。

在 Delphi 应用程序中如何启动 Matlab

前面介绍的应用程序段中将参与运算的数据准备好, 利用编辑器编写好 Mymatlabfile.m 文件、修改 Matlabrc.m 文件后, 我们就可以利用以下程序段在应用程序中隐式启动 MATLAB。

```
copyfile('C:/dsm/matlabfile/Mymatlabrc.m','C:/
matlab/toolbox/local/matlabrc.m',false);
winexec('c:/matlab/bin/matlab.exe',SW-MINI-
MIZE);
```

Delphi 应用程序中如何接受 Matlab 输出的计算结果

由于 Matlab 将计算结果通过指令 save c:/matlabfile/matlaboutfile.dat m -ascii -double 进行输出, 因此在 Delphi 应用程序中我们可以通过以下程序段获取 Matlab 的计算结果, 并将结果通过 double 类型的变量 mid 放进数组 a [i] 中: (Fa 是事先定义好的 textfile 类型的文件变量)

```
if FileExists('c:/matlabfile/matlaboutfile.dat')then
```

```
AssignFile(Fa,'c:/matlabfile/matlaboutfile.dat');
Reset(Fa);
i:=0;
while not Eof(Fa) do
    begin
        Read(Fa,mid);
        a [i] =mid;
        i:=i+1;
    end;
closefile(Fa);
```

另外, 在应用上述步骤完成 Delphi 应用程序与 Matlab 的接口后, 我们还需要在应用程序中添加代码:

```
copyfile('C:/matlabfile/matlabrcbak.m','C:/
MATLAB/toolbox/local/matlabrc.m',false), 以还原
Matlab 的原始环境参数设定。
```

通过前面的介绍我们可以看出, 由于 Matlab 拥有功能强大的数值计算能力, 因此利用这种接口技术可以将 Delphi 应用程序中复杂的数学运算交与 Matlab 完成, 而无须开发人员在繁杂的数学运算编程上花费时间, 实在是一件事半功倍的好事。笔者在实际项目开发中, 遇到大量复杂的变维矩阵运算的求解, 采用此技术后, 不仅节省了项目开发的时间, 而且使应用程序的计算能力得到大大增强, 计算结果令人满意。■

参考文献

- 1 张志涌等, 掌握和精通 MATLAB, 北京航空航天大学出版社, 1997
- 2 MathWorks, Matlab User's Guide, 1993
- 3 郑城荣等 Delphi 运行时间库 RTL 和组件库 VCL 技术参考, 人民邮电出版社, 1999

