C语言与MATLAB接口

马士谦

sqma@lsec.cc.ac.cn

计算数学所三楼报告厅

2005年5月20日

为什么要用MATLAB调...
C-MEX函数介绍
编译链接C-MEX函数
编写C-MEX函数

C语言与Matlab接口

- 1 为什么要用MATLAB调用C?
- 2 C-MEX函数介绍
- 3 编译链接C-MEX函数
- 4 C-MEX函数的编写

1 为什么要用MATLAB调用C?

1. 充分利用已有的C语言程序。避免重复的算法设计工作。
2. 解决M语言运算速度的瓶颈。比如for, while 等循环，由于MATLAB本身对于循环执行效率较低，会出现运算速度的瓶颈。通过用MATLAB调用C语言，可以大大提高数据处理效率。
3. 隐藏算法设计细节，保护知识产权。C的源代码经过编译后，MATLAB可以调用，但用户无法看到源程序代码。

为什么要用MATLAB调...
C-MEX函数介绍
编译链接C-MEX函数
编写C-MEX函数

2 C-MEX函数介绍

MEX文件

MEX文件是使用C语言或FORTRAN语言编写的，由MATLAB解释器自动调用并执行的动态链接函数。在Linux平台下，MEX 文件名的后缀是mexglx，Windows系统中，后缀为dll.

MATLAB系统规定，MEX文件的执行优先级高于M文件。如果当前目录下存在两个文件名相同的MEX文件和M文件，那么MEX文件将优先执行。

一般情况下，在构造一个MEX文件的同时，就应该编写一个MATLAB的M文件，作为相应的帮助文件。因此，在同一个目录上应存在三个相同文件名，不同扩展名的三个文件：

C-MEX函数：hello.c 用以生成C-MEX文件

C-MEX文件：hello.dll 用以完成计算功能

M文件：hello.m 用以提供帮助信息

如果为了保护算法设计，可将hello.c移走。

为什么要用MATLAB调...
C-MEX函数介绍
编译链接C-MEX函数
编写C-MEX函数

mxArray结构体

所有的有关MEX文件的示例及头文件均存放在<matlab根目录> \extern目录下。MATLAB中所有数据类型，如数值阵列，字符串，离散矩阵，空阵列等，都可用一个mxArray结构体来定义。

数据类型

mxREAL代表实数，mxCOMPLEX代表复数

库函数

- mx函数库

  C语言mx函数库中的函数均以mx为前缀，主要功能是为用户提供一种在C语言中创建，访问，操作和删除mxArray机构体对像的方法，例如函数mxGetPr，其功能就是获取mxArray结构体对象的实部指针。

- mex函数库

  C语言mex函数库的函数均以mex为前缀，如mexPrintf，mexCallMATLAB等，主要功能是与MATLAB环境进行交互，从MATLAB环境中获取必要的阵列数据，并且返回一定的信息，包括文本提示，数据阵列等。

3 编译链接C-MEX函数

在MATLAB命令窗口下键入help mex会得到mex相应指令信息。

运行mex -setup命令，选择编译器。MATLAB本身内嵌有Lcc编译器。

编译链接hello.c: mex hello.c

运行程序: hello

也可以将计算子程序和接口子程序分开，写在两个文件里。例如：

add_mulf.c, add_mulg.c

编译：mex add_mulf.c add_mulg.c

运行：[C,D]=add_mulf(A,B)

为什么要用MATLAB调...
C-MEX函数介绍
编译链接C-MEX函数
编写C-MEX函数

4 编写C-MEX函数

C语言MEX函数主要由计算子程序和接口子程序两部分组成。

计算子程序是C-MEX函数的核心计算程序，是用来完成实际算法的源代码。

接口子程序用来实现计算子程序与MATLAB语言环境的接口功能，用来完成两者之间的通信任务。

为什么要用MATLAB调...
C-MEX函数介绍
编译链接C-MEX函数
编写C-MEX函数

接口子程序功能

- 输入参数及输出参数的约束（如个数，类型，维数等）
- 使用mxGet*函数（如mxGetPr,mxGetPi等）从输入参数的mxArray阵列prhs[](prhs[0],prhs[1],.....)中提取数据，获得输入参数的指针。如：x=mxGetPr(prhs[0])
- 使用mxCreate*函数为输出参数创建输出参数的mxArray阵列plhs[](plhs[0],plhs[1],.....)，如：

$$plhs[0] = mxCreateDoubleMatrix(mrows, ncols, mxREAL);$$

并使用mxGet*函数从输出参数的mxArray阵列plhs[](plhs[0],plhs[1],.....)中提取数据，获得输出参数的指针，如：y=mxGetPr(plhs[0]);

- 以输出参数的指针和输入参数的指针为输入参数调用计算子程序：timestwo(y,x);

编译：mex timestwo.c

运行：x=2.3;y=timestwo(x);

常用库函数：

- mxIsDouble: bool mxIsDouble(const mxArray * array_ptr)判断阵列是否为双精度类型
- mxIsComplex:判断阵列是否为复数类型
- mxGetM:获取阵列的行数
- mxGetN:获取阵列的列数
- mxGetPr:获得阵列的实数部分的数据指针
- mxGetPi:获得阵列的虚数部分的数据指针
- mxCreateDoubleMatrix: mxArray * mxCreateDoubleMatrix(int m,int n,mxComplexity complexFlag), 创建一个二维的未赋值的双精度浮点类型的阵列

  对于标量：

  ```
  mxArray * pa;
  double value;
  pa=mxCreateDoubleMatrix(1,1,mxREAL);
  * mxGetPr(pa)=value;
  ```

Example:add_mul.c

矩阵：

注意C 和MATLAB对矩阵的存储方式是不一样的。

Example: Gauss.c

C-MEX 函数中矩阵通常用指针来表示：

```
{
double * mat;
mat=(double *) mxCalloc(4,sizeof(double));
mat[0]=3;
mat[1]=5;
mat[2]=4;
mat[3]=6;
mxFree(mat);
}
```

为什么要用MATLAB调...
C-MEX函数介绍
编译链接C-MEX函数
编写C-MEX函数

MATLAB提供了从C-MEX函数中调用MATLAB函数的功能。
两个重要函数：

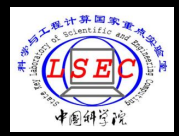
- mexCallMATLAB: int mexCallMATLAB(int nlhs,mxArray *plhs[],int nrhs,maArray *prhs[],const char * command_name), nlhs 为所调用的MATLAB命令的输出参数的个数；plhs为指向所调用的MATLAB命令的输出参数mxArray结构体类型的指针数组；nrhs为所调用的MATLAB命令的输入参数的个数；prhs为指向所调用的MATLAB命令的输入参数mxArray结构体类型的指针数组。
- mxDestroyArray: void mxDestroyArray(mxArray *array_ptr), 释放mxArray阵列所占用的内存

Example: sin_call.c

为什么要用MATLAB调...
C-MEX函数介绍
编译链接C-MEX函数
编写C-MEX函数

参考文献

《C语言与MATLAB接口－编程与实例》，李传军编著，北京邮电大学出版社，2004.



为什么要用MATLAB调...
C-MEX函数介绍
编译链接C-MEX函数
编写C-MEX函数

mcc : 把.m 文件变成.c 或.cpp 文件。

Thank You !