

矩阵分析与应用课程大作业

郭睿 202228015029015

作业要求

实现矩阵的LU分解，QR分解，HouseHolder正交约减，Givens约减，URV分解，并利用上述分解解方程组 $Ax=b$ ，求行列式

实现介绍

此程序实现了上述所有分解与求行列式功能，解方程组只支持唯一解的情况，且暂未使用URV分解的结果解方程组，暂未考虑非法输入的情况，比如这个程序可能会求一个3行4列的矩阵的行列式。

待解方程组存放在文件中，程序运行时读取文件中的A和b（b是文件中的最后一行），在助教测试时只需要将对应文件中的A和b替换为要测的方程组即可。在完成解方程组后会自动将解代入原方程组进行验证。

程序使用方法

在任何有g++编译器的系统上，输入命令行命令 `g++ factorization.cc` 编译生成a.out文件

运行命令 `./a.out [分解类型] [矩阵行数] [矩阵列数] [矩阵存放文件名]` 分解类型0-4，依次对应要求中的分解。

测试LU分解运行命令示例 `./a.out 0 3 3 LU.txt`

输出结果：

```
gladray@LAPTOP-ML0C5KCV:~/cpp_world/MatrixFac$ ./a.out 0 3 3 LU.txt
A =
  2  2  2
  4  7  7
  6 18 22
-----
b =
 12
 24
 12
-----
det(A) = 24.000000
LU =
  2  2  2
  2  3  3
  3  4  4
-----
y =
 12
  0
-24
-----
x =
  6
  6
 -6
-----
PASS.
gladray@LAPTOP-ML0C5KCV:~/cpp_world/MatrixFac$
```

测试QR分解运行命令示例 `./a.out 1 3 3 QR.txt`

输出结果:

```
gladray@LAPTOP-ML0C5KCV:~/cpp_world/MatrixFac$ ./a.out 1 3 3 QR.txt
A =
  0 -20 -14
  3  27 -4
  4  11 -2
-----
b =
 12
 24
 12
-----
det(A) = 1250.000000
Q =
  0 -0.8 -0.6
 0.6 0.48 -0.64
 0.8 -0.36 0.48
-----
R =
  5  25 -4
  0  25 10
  0   0 10
-----
Q^Tb =
 24
-2.4
-16.8
-----
x =
 0.576
 0.576
-1.68
-----
PASS.
gladray@LAPTOP-ML0C5KCV:~/cpp_world/MatrixFac$
```

测试HouseHolder约减运行命令示例 `./a.out 2 3 3 HouseHolder.txt`

输出结果:

```
gladray@LAPTOP-ML0C5KCV:~/cpp_world/MatrixFac$ ./a.out 2 3 3 HouseHolder.txt
A =
  0 -20 -14
  3 27 -4
  4 11 -2
-----
b =
 12
 24
 12
-----
det(A) = 1250.000000
T =
  5 25 -4
  0 25 10
  0  0 10
-----
P =
  0 0.6 0.8
-0.8 0.48 -0.36
-0.6 -0.64 0.48
-----
Pb =
 24
-2.4
-16.8
-----
x =
0.576
0.576
-1.68
-----
PASS.
```

测试Givens约减运行命令示例 `./a.out 3 3 3 Givens.txt`

输出结果:

```
gladray@LAPTOP-ML0C5KCV:~/cpp_world/MatrixFac$ ./a.out 3 3 3 Givens.txt
A =
  0 -20 -14
  3 27 -4
  4 11 -2
-----
b =
 12
 24
 12
-----
det(A) = 1250.000000
T =
  5 25 -4
  0 25 10
  0  0 10
-----
P =
  0 0.6 0.8
-0.8 0.48 -0.36
-0.6 -0.64 0.48
-----
Pb =
 24
-2.4
-16.8
-----
x =
 0.576
 0.576
-1.68
-----
PASS.
gladray@LAPTOP-ML0C5KCV:~/cpp_world/MatrixFac$
```

测试URV分解运行命令示例 `./a.out 4 3 3 URV.txt`

输出结果：

```
gladray@LAPTOP-ML0C5KCV:~/cpp_world/MatrixFac$ ./a.out 4 3 3 URV.txt
A =
  1  2  2
  2  5  7
  3  6  6
-----
b =
  1
  1
  1
-----
det(A) = 0.000000
Row form A (rank : 2) =
  1  0 -4
  0  1  3
  0  0  0
-----
AT =
  1  2  3
  2  5  6
  2  7  6
-----
Row form AT (rank : 2) =
  1  0  3
  0  1  0
  0  0  0
-----
U =
  1  0 -0.948683
  0  1  0
  0  0  0.316228
-----
V =
  1  0 0.784465
  0  1 -0.588348
  0  0 0.196116
-----
R =
  1  2  0
  2  5  0
  0  0  0
-----
I don't know how to use URV factorization to solve Ax=b.
gladray@LAPTOP-ML0C5KCV:~/cpp_world/MatrixFac$
```

若助教在测试时编译运行出了任何问题请联系我(guorui22@mails.ucas.ac.cn), 不想挂科QAQ。