北京航空航天大学数学科学学院实验报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称：科学计算通识实验课 | | 实验名称： 线性方程组的迭代求解与最小二乘 | |
| 实验类型： 演示性实验□ 验证性实验□ 综合性实验☑ 设计性实验□ | | | |
| 班级：18377475 | 姓名：陈博胆 | | 学号：18377475 |
| 实验日期： 2020。07.12 | 指导教师：冯成亮 | | 实验成绩： |
| 实验环境：（所用仪器设备及软件）  Windows + Visual Studio 2019, Ubuntu 18.04.1 + g++ | | | |
| 实验目的与实验内容：  【目的要求】  通过本实验使学生进一步熟悉个人电脑上C++代码的编写与调试，服务器上的代码编译与运行；熟悉求解线性方程组的Jacobi迭代法、Gauss-Seidel迭代法和SOR松弛迭代法；了解以上方法的算法的稳定性与收敛速度特点；熟悉超定线性方程组不可容问题与最小二乘问题的求解算法。  【实验内容】  **实验1.1：（Jacobi迭代法求解线性方程组1）**  针对方程组  采用Jacobi迭代法进行迭代求解，记录收敛终止条件下的迭代数据。  **实验1.2：（Jacobi迭代法求解线性方程组2）**  针对方程组  采用Jacobi迭代法进行迭代求解，记录收敛终止条件下的迭代数据。  **实验1.3：（Jacobi迭代法求解线性方程组3）**  针对方程组  采用Jacobi迭代法进行迭代求解，记录收敛终止条件下的迭代数据，如果结果不收敛，记录K=150终止时的绝对误差表。  **实验2.1：（Gauss-Seidel迭代法求解线性方程组1）**  针对方程组  采用Gauss-Seidel迭代法进行迭代求解，记录收敛终止条件下的迭代数据。  **实验2.2：（Gauss-Seidel迭代法求解线性方程组2）**  针对方程组  采用Gauss-Seidel迭代法进行迭代求解，记录收敛终止条件下的迭代数据。  **实验2.3：（Gauss-Seidel迭代法求解线性方程组3）**  针对方程组  采用Gauss-Seidel迭代法进行迭代求解，记录收敛终止条件下的迭代数据，如果结果不收敛，记录K=150终止时的绝对误差表。  **实验3.1：（SOR松弛迭代法求解线性方程组1）**  针对方程组  采用SOR松弛迭代法进行迭代求解，（），记录收敛终止条件下的迭代数据。  **实验3.2：（SOR松弛迭代法求解线性方程组2）**  针对方程组  采用SOR松弛迭代法进行迭代求解，（），记录收敛终止条件下的迭代数据。  **实验3.3：（SOR松弛迭代法求解线性方程组3）**  针对方程组  采用SOR松弛迭代法进行迭代求解，（），记录收敛终止条件下的迭代数据。  **实验4.1：（超定线性方程组不可容问题的求解）**  针对超定线性方程组  采用最小二乘方法进行求解。  **实验4.2：（线性最小二乘问题的求解）**  针对数据组    采用线性最小二乘方法进行求解其线性拟合函数。 | | | |
| 实验过程与结果：  【1】实验1中三个实验利用armadillo 库函数进行Jacobi 迭代，求解线性方程组，其中第三个实验使用Jacobi迭代不收敛，迭代结果如下：  实验1.1：（Jacobi迭代法求解线性方程组1）    实验1.2：（Jacobi迭代法求解线性方程组2）    实验1.3：（Jacobi迭代法求解线性方程组3）    【2】实验2中三个实验利用armadillo 库函数进行Gauss-Seidel迭代，求解线性方程组，整体迭代效果较Jacobi更好，迭代次数更少，更精确迭代结果如下：  实验2.1：（Gauss-Seidel迭代法求解线性方程组1）    实验2.2：（Gauss-Seidel迭代法求解线性方程组2）    实验2.3：（Gauss-Seidel迭代法求解线性方程组3）      【3】实验3中三个实验利用armadillo 库函数进行SOR松弛迭代法迭代，求解线性方程组，其中第二个方程迭代不收敛，但是对于第三个非列主元的方程，其迭代效果相较于Jacobi 和Gauss迭代法更好，迭代次数更少，迭代结果如下：  实验3.1：（SOR松弛迭代法求解线性方程组1）    实验3.2：（SOR松弛迭代法求解线性方程组2）      实验3.3：（SOR松弛迭代法求解线性方程组3）    【4】实验4中两个实验主要是针对线性方程组进行最小二乘法进行求解，根据求解公式利用armadillo库函数进行求解，实验结果如下：  实验4.1：（超定线性方程组不可容问题的求解）    实验4.2：（线性最小二乘问题的求解） | | | |
| 实验分析与总结：  本次实验针对线性方程组求解给出三种迭代算法，分别是Jacobi迭代法、Gauss-Seidel 迭代法、SOR松弛迭代法；三种迭代法适用于不同类型的线性方程组，在实验过程中可以发现对于某些方程组用一种迭代法是不收敛的但对于另一种迭代法是收敛的或者是收敛效果很好的，因此，在实际计算中要善于利用不同的迭代法；另一方面，本次试验线性方程组的最小二乘解法，结合实际应用进行求解。  同时，本次试验利用了C++中的armadillo库函数，其中的一些矩阵处理函数在数值计算中非常方便。 | | | |

注：若填写内容较多，可在背面继续填写。