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： 非线性方程的迭代求解 | |
| 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： 2020.07.13 | 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；熟悉求解非线性方程的区间逼近法（二分法、试值法），不动点迭代法（简单迭代法、加速迭代法），和牛顿类迭代法（牛顿迭代法、割线法）；了解以上方法的算法的稳定性与收敛速度特点；熟悉高阶迭代法在处理特殊病态问题时的收敛性问题，体会二分法作为外部嵌套迭代算法的必要性。  【实验内容】  实验要求：最大迭代步数：100；  收敛要求：|f(x)|<10E-4 或 <10E-5；  输出每步x值与f(x)或(x-)的值；  **实验1.1：（分别用二分法与试值法求解非线性方程1）**  用二分法与试值法求方程 在 区间的根.  （）  **实验1.2：（分别用二分法与试值法求解非线性方程2）**  用二分法与试值法求方程 在 区间的根.  （）  **实验1.3：（分别用二分法与试值法求解非线性方程3）**  用二分法与试值法求方程在 区间的根.  （）  **实验1.4：（分别用二分法与试值法求解非线性方程4）**  用二分法与试值法求方程在 区间的根.  （）  **实验1.5：（分别用二分法与试值法求解非线性方程5）**  用二分法与试值法求方程在 区间的根.  （）  **实验2.1：（用简单迭代法求解非线性方程3）**  用简单迭代法求方程在 区间的根.  （）  其中迭代公式分别取：  比较其收敛性差别。  **实验2.2：（分别用简单迭代法与加速迭代法求解非线性方程4）**  用简单迭代法与加速迭代法求方程在 区间的根.  （）  **实验2.3：（用简单迭代法与加速迭代法求解非线性方程5）**  用加速迭代法求方程在 区间的根.  （）  其中简单迭代公式取：,比较其收敛性差别。  **实验3.1：（用牛顿迭代法与割线法求解非线性方程3）**  用简单迭代法求方程在 区间的根.    （）。  **实验3.2：（分别用牛顿迭代法与割线法求解非线性方程4）**  用简单迭代法与加速迭代法求方程在 区间的根.    （）。  **实验3.3：（分别用牛顿迭代法与割线法求解非线性方程5）**  用加速迭代法求方程在 区间的根.    （）。  **实验3.4：（分别用牛顿迭代法与割线法求解非线性方程2）**  用加速迭代法求方程 在 区间的根.  （）。 | | | |
| 实验过程与结果：  【1】实验1中5个实验分别用二分法和试值法求解一元非线性方程的根，比较二者的求解效率以及稳定性等；可以发现，试值法在大部分情况下效率比二分法要好，但是在某些特殊情况下也可能不收敛，实验结果如下：  实验1.1：（分别用二分法与试值法求解非线性方程1）  实验1.2：（分别用二分法与试值法求解非线性方程2）  实验1.3：（分别用二分法与试值法求解非线性方程3）  实验1.4：（分别用二分法与试值法求解非线性方程4）  实验1.5：（分别用二分法与试值法求解非线性方程5）              【2】实验2利用简单迭代法和加速迭代法求解非线性方程的根，需要注意的是选取合适的迭代初值以及收敛的迭代方式，实验结果如下：  实验2.1：（用简单迭代法求解非线性方程3）  实验2.2：（分别用简单迭代法与加速迭代法求解非线性方程4）  实验2.3：（用简单迭代法与加速迭代法求解非线性方程5）        【3】实验三中使用牛顿迭代法以及割线法求解非线性方程，可以看到，牛顿法用到了函数的一阶导数的信息，收敛速度较快，迭代精度较好，实验结果如下：  实验3.1：（用牛顿迭代法与割线法求解非线性方程3）  实验3.2：（分别用牛顿迭代法与割线法求解非线性方程4）  实验3.3：（分别用牛顿迭代法与割线法求解非线性方程5）  实验3.4：（分别用牛顿迭代法与割线法求解非线性方程2） | | | |
| 实验分析与总结：  通过本次实验，我进一步熟悉了个人电脑上C++代码的编写与调试，服务器上的代码编译与运行；熟悉了求解非线性方程的区间逼近法（二分法、试值法），不动点迭代法（简单迭代法、加速迭代法），和牛顿类迭代法（牛顿迭代法、割线法）；了解了以上方法的算法的稳定性与收敛速度特点；熟悉了高阶迭代法在处理特殊病态问题时的收敛性问题，体会二分法作为外部嵌套迭代算法的必要性。  具体来说，实验1中5个实验分别用二分法和试值法求解一元非线性方程的根，比较二者的求解效率以及稳定性等；可以发现，试值法在大部分情况下效率比二分法要好，但是在某些特殊情况下也可能不收敛；  实验2利用简单迭代法和加速迭代法求解非线性方程的根，需要注意的是选取合适的迭代初值以及收敛的迭代方式；  实验三中使用牛顿迭代法以及割线法求解非线性方程，可以看到，牛顿法用到了函数的一阶导数的信息，收敛速度较快，迭代精度较好。 | | | |

注：若填写内容较多，可在背面继续填写。