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：优化问题的迭代求解 | |
| 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：180921 | 姓名：幸天驰 | | 学号：18377432 |
| 实验日期： 2021.7.14 | 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；熟悉求解一维优化问题的区间逼近法（黄金分割搜索、逐次抛物插值搜索）和梯度类方法（牛顿法）；熟悉多维优化问题中无约束优化问题的一般解法（最速下降法、共轭梯度法、牛顿法）；了解以上方法的稳定性与收敛速度特点；了解这些传统优化算法在多级值问题中的局限性。  【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)的值；  梯度类算法要求输出梯度的二范数；  实验1.1：（优化问题1）  用黄金分割搜索，求函数 在区间[0,1]上的极小值。  实验1.2：（优化问题2）  用逐次抛物插值搜索求函数在区间 [0,1.2]上的极小值。  实验1.3：（优化问题2）  用牛顿法求函数在区间 [0,2]上的极小值。  实验2.1：（优化问题3）  用最速下降法求解函数 的最小值。  −0.218,0.215]；;  实验2.2：（优化问题4）  用共轭梯度法求解函数的最小值。  ；  实验2.3：（优化问题3）  用牛顿法求解函数 的最小值。  ；;  附加：1、黄金分割搜索对优化问题2的求解；（已完成）  2、逐次抛物插值对优化问题1的求解；（已完成）  3、牛顿法对优化问题1的求解；（已完成）  4、最速下降法对优化问题4的求解；（小组合作已完成）  5、共轭梯度法对优化问题3的求解；（小组合作已完成） | | | |
| 实验过程与结果：  （实验1.1-1.3及附加题1、2、3独立完成，2.1-2.3及附加题4、5与张博文合作完成）  实验1.1：黄金分割搜索对优化问题1，2的求解    实验1.2：逐次抛物插值对优化问题1，2的求解    实验1.3：牛顿法对优化问题1，2的求解    实验2.1：最速下降法对优化问题3，4的求解      实验2.1：共轭梯度法对优化问题3，4的求解    实验2.3：牛顿法对优化问题3的求解 | | | |
| 实验分析与总结：  本次实验中我们学习了如何求解一维优化问题的区间逼近法（黄金分割搜索、逐次抛物插值搜索）和梯度类方法（牛顿法）；以及多维优化问题中无约束优化问题的一般解法（最速下降法、共轭梯度法、牛顿法）；  一维优化问题的区间逼近法的关键时选取一个下凸形状的函数区间，使唯一的极小值落在该区间内，在左右对其逐步逼近。其中一般情况下函数能在极值点附近被二次函数很好的逼近，故二次插值法有着很高的收敛速度。  对比以上算法，牛顿法每次迭代都需要计算一、二阶导数（多维：偏导数），算法计算量较大且复杂，不易操作。  另外，迭代初始点的选取也很重要，在共轭梯度法求优化问题3时，初始点选取P0=[-3,-2]难以收敛，适当调整至P0=[-0.218,0.215]可使得算法收敛，并使用黄金分割搜索选择步长。 | | | |