**优化设计**

无约束优化实验报告

1. **运行条件**

机器型号：联想小新700

CPU：i5-6300HQ

内存：16GB 2133Mhz

1. **实验内容**

使用最速下降法、阻尼牛顿法、共轭梯度法、鲍威尔法、变尺度法、单纯形法求极值，每种无约束优化方法分别使用了黄金分割法、成功失败法、三点二次插值法三种一维搜索方法：

1. 初始点[1,1]，精度0.1
2. 初始点[-2.5,4.25]，精度
3. 初始点[3,1]，精度0.1

共四个代码文件：f.m, f1.m, g.m, g2.m, range.m, fmin.m, fmins.m main.m.

f.m根据方向向量求得函数值；

f1.m求一阶方向导数；

g.m求一阶梯度值；

g2.m求二阶梯度值，即海森矩阵；

range.m为通过进退法求高低高的搜索区间；

fmin.m为调用3种一维搜索方法某个梯度值下的极值；

fmins.m为调用6种无约束方法求极值。

main.m种调用fmins函数，即传入不同的无约束优化方法、一维搜索方法、目标函数、初始点、初始步长、精度参数求极值并输出结果和迭代次数，对每种无约束优化方法求出三个函数极值总时间，循环一百次进行计时得到最终时间。

1. **实验结果**

运行时间为某无约束优化方法下，函数1、函数2、函数3得出结果的总时间。

运行结果如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 方法 | 目标函数 | 极值点坐标 | 极值 | 迭代次数 | 总时间  （100次） |
| 梯度法 | 函数1  黄金分割法 | [3.8859,1.9163] | -7.9921 | 9 | 0.0724s |
| 函数1  成功失败法 | [3.8750,1.9062] | -7.9902 | 9 |
| 函数1  三点二次插值法 | [3.8750,1.9062] | -7.9902 | 9 |
| 函数2  黄金分割法 | [1.9037,3.7291] | 0.9934 | 22 |
| 函数2  成功失败法 | [1.9127,3.7603] | 0.9900 | 13 |
| 函数2  三点二次插值法 | [1.8635,3.5141] | 1.0556 | 3 |
| 函数3  黄金分割法 | [2.4714,1.2660] | 0.0531 | 2 |
| 函数3  成功失败法 | [2.4575,1.2358] | 0.0440 | 3 |
| 函数3  三点二次插值法 | [2.3866,1.2229] | 0.0258 | 3 |
| 阻尼牛顿法 | 函数1  黄金分割法 | [3.9986,1.9995] | -8 | 2 | 0.0609s |
| 函数1  成功失败法 | [4,2] | -8 | 2 |
| 函数1  三点二次插值法 | [4,2] | -8 | 2 |
| 函数2  黄金分割法 | [-1.0527,1.0278] | -0.5134 | 4 |
| 函数2  成功失败法 | [-1.0527,1.0278] | -0.5134 | 4 |
| 函数2  三点二次插值法 | [-1.0527,1.0278] | -0.5134 | 4 |
| 函数3  黄金分割法 | [2.0578,1.0298] | 0 | 5 |
| 函数3  成功失败法 | [2.0901,1.0419] | 0 | 5 |
| 函数3  三点二次插值法 | [2.0560,1.0288] | 0 | 5 |
| 共轭梯度法 | 函数1  黄金分割法 | [3.9381,1.9589] | -7.9979 | 25 | 0.1441s |
| 函数1  成功失败法 | [3.9312,1.9585] | -7.9975 | 25 |
| 函数1  三点二次插值法 | [3.9615,1.9747] | -7.9992 | 25 |
| 函数2  黄金分割法 | [-1.0534,1.0302] | -0.5134 | 16 |
| 函数2  成功失败法 | [1.9422,3.8579] | 0.9856 | 19 |
| 函数2  三点二次插值法 | [1.9403,3.8530] | 0.9856 | 30 |
| 函数3  黄金分割法 | [2.2466,1.1226] | 0.0037 | 7 |
| 函数3  成功失败法 | [2.2620,1.1320] | 0.0047 | 19 |
| 函数3  三点二次插值法 | [2.2715,1.1398] | 0.0055 | 7 |
| 鲍威尔法 | 函数1  黄金分割法 | [3.9286,1.9525] | -7.9972 | 5 | 0.0694s |
| 函数1  成功失败法 | [3.9375,1.9375] | -7.9961 | 5 |
| 函数1  三点二次插值法 | [3.9375,1.9688] | -7.9980 | 5 |
| 函数2  黄金分割法 | [-1.0528,1.0270] | -0.5134 | 5 |
| 函数2  成功失败法 | [-1.0508,1.0273] | -0.5134 | 5 |
| 函数2  三点二次插值法 | [-1.0505,1.0265] | -0.5134 | 4 |
| 函数3  黄金分割法 | [1.9680,1] | 0.0010 | 2 |
| 函数3  成功失败法 | [2,1] | 0 | 2 |
| 函数3  三点二次插值法 | [2,1] | 0 | 2 |
| 变尺度法 | 函数1  黄金分割法 | [3.9991,1.9993] | -8 | 3 | 0.0381s |
| 函数1  成功失败法 | [4,2] | -8 | 3 |
| 函数1  三点二次插值法 | [4,2] | -8 | 3 |
| 函数2  黄金分割法 | [1.9400,3.8512] | 0.9856 | 4 |
| 函数2  成功失败法 | [1.9417,3.8565] | 0.9856 | 4 |
| 函数2  三点二次插值法 | [1.9364,3.8569] | 0.9860 | 4 |
| 函数3  黄金分割法 | [2.2068,1.1169] | 0.0026 | 3 |
| 函数3  成功失败法 | [2.2885,1.1360] | 0.0072 | 4 |
| 函数3  三点二次插值法 | [2.1550,1.0781] | 0 | 4 |
| 单纯形法 | 函数1  黄金分割法 | [3.9617,1.9837] | -7.9993 | 16 | 0.0293s |
| 函数1  成功失败法 | [3.9617,1.9837] | -7.9993 | 16 |
| 函数1  三点二次插值法 | [3.9617,1.9837] | -7.9993 | 16 |
| 函数2  黄金分割法 | [-1.0502,1.0285] | -0.5134 | 22 |
| 函数2  成功失败法 | [-1.0502,1.0285] | -0.5134 | 22 |
| 函数2  三点二次插值法 | [-1.0502,1.0285] | -0.5134 | 22 |
| 函数3  黄金分割法 | [1.8434,0.9144] | 0 | 10 |
| 函数3  成功失败法 | [1.8434,0.9144] | 0 | 10 |
| 函数3  三点二次插值法 | [1.8434,0.9144] | 0 | 10 |

1. **总结**

六种无约束优化方法中，运行速度最快的是单纯形法，最慢的是共轭梯度法。

迭代次数最多的是共轭梯度法，最少的是阻尼牛顿法、鲍威尔法、变尺度法；共轭法由梯度改进为鲍威尔后，迭代次数大幅下降。侧面反映了共轭梯度法耗时长的原因。

函数二在采用不同的搜索方法时，最终极值点及极值结果有可能不同，而更改初始点到某一个极值点附近，结果又会与该极值点一致，这体现了一些无约束优化方法（如阻尼牛顿法）种初始点选取这一步骤的重要性。