



最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

最优化方法实验

实验二: Newton 法和共轭梯度法

教师

数学学院

May 26, 2023



目录

最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

① 实验简介

② 实验内容

③ 实验步骤

④ 课堂练习

⑤ 实验报告的撰写



最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

1 实验简介

2 实验内容

3 实验步骤

4 课堂练习

5 实验报告的撰写



实验目的

最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度

法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

- 1 熟悉无约束优化问题的Newton 法和共轭梯度法；
- 2 了解Newton 法和共轭梯度法的性质；
- 3 对Newton法和共轭梯度法的数值表现有所了解
- 4 培养Matlab编程与上机调试能力。



实验准备

最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

- 1 复习无约束优化问题的Newton法和共轭梯度法；
- 2 熟悉Matlab软件的基本操作。



最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

1 实验简介

2 实验内容

3 实验步骤

4 课堂练习

5 实验报告的撰写



实验内容

最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

课堂上机实验演示:

- 1 编写程序, 使用Newton法求解

$$\min \sqrt{x_1^2 + 1} + \sqrt{x_2^2 + 1},$$

分别以 $x_0 = (1, 1)^T$, $(10, 10)^T$ 为初始点。(理论课上讲过该题)

- 2 根据共轭梯度法编写程序, 求函数

$$\min f(x_1, x_2) = (1 - x_1)^2 + 2(x_2 - x_1^2)^2$$

其中初始点为 $x_0 = (0, 0)^T$.



最优化方法实
验
实验
二: Newton
法和共轭梯度
法
教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

1 实验简介

2 实验内容

3 实验步骤

4 课堂练习

5 实验报告的撰写



5.0 matlab 准备

最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

- (1) 用Matlab 求解线性方程组 $G_k d = -\nabla f_k$ 以得到Newton步, 其中 $G_k = \nabla^2 f(x_k)$;
- (2) 以函数文件的形式建立目标函数和梯度;
- (3) 黄金分割法程序
- (4) if-else-end, while-end 结构;



Newton 法算法描述

最优化方法实

验

实验

二: Newton

法和共轭梯度

法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰

写

Newton 法

给定误差控制参数 $\epsilon > 0$.

步 1 取初始点 x_0 , 令 $k = 0$.

步 2 计算 ∇f_k .

步 3 若 $\|\nabla f_k\| \leq \epsilon$, 则令 $x^* = x_k$, 停; 否则计算 G_k , 求解

$$G_k d_k = -\nabla f_k$$

得 d_k .

步 4 令 $x_{k+1} = x_k + d_k$, $k = k + 1$, 转步2.



5.1 共轭梯度法算法描述

最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度

法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

见文本文件



5.2 定义目标函数和梯度函数

最优化方法实

验

实验

二: Newton

法和共轭梯度

法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰

写

和实验一相同. 注意: 一般说来, 如果函数的梯度比较容易计算, 则将其表达式算出来, 写成一个函数文件比较好. 格式如下

```
function gf=gradf(x)
    gf = [...;...];
end
```

如果梯度很难算出表达式, 则可用数值微分方法计算, 这里不做介绍.

另外, 不建议利用matlab 的符号运算功能计算函数梯度.



5.3 精确搜索.

最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

在使用共轭梯度法时, 要求使用实验一所写的黄金分割程序来计算精确步长. 为此, 可能需要对实验一的程序进行改写.

- 例如, 可构造一个新函数, 假设命名为 `psi.m`

```
function psix=psi(alp,x,d)
    psix=funf(x+alp*d);
end
```

其中, x 为当前点, d 为搜索方向, `funf` 为目标函数. 再对 `alp` 进行一维搜索. 取初始区间为 $[0, 1]$ 或适当放大点的区间, 如 $[0, 2]$. 分别用 `alp`, `psi` 代替原黄金分割程序中的 x 和 f 即可.



5.3 循环和选择

最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

同实验一一样, 这个实验里需要用到while 语句和if 语句.
共轭梯度法还需要一个用于求最优步长 α_k 的内循环.



最优化方法实
验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

1 实验简介

2 实验内容

3 实验步骤

4 课堂练习

5 实验报告的撰写



课堂实验任务

最优化方法实

验

二: Newton

法和共轭梯度

法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰

写

(1) 用Newton 法求函数

$$f(x) = 2x_1^2 + x_2^2 - 2x_1x_2 + 2x_1^3 + x_1^4$$

的极小点。初始点取 $x = (a, a)^T$, a 为自选的实数（要求 a 至少含两位小数）。取几个不同的 a 的值进行实验并对实验结果进行分析。

(2) 编写函数文件，实现共轭梯度法，求函数

$$f(x) = \frac{x_1^4}{4} + \frac{x_2^2}{2} - x_1x_2 + x_1 - x_2.$$

的极小值,始点分别为 $x^{(0)} = [0, 0]^T$ 和 $x^{(0)} = [1.5, 1]^T$.

备注：在完成课堂实验任务的基础上，同学们可以考虑使用PRP 共轭梯度法并于FR 方法进行比较。



实验主要步骤

最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

1. 熟悉Matlab中0.618算法的常用命令；
2. 编写m文件以创建和保存各函数；
3. 运行程序，保存结果；
4. 撰写实验报告。



最优化方法实
验
实验
二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

1 实验简介

2 实验内容

3 实验步骤

4 课堂练习

5 实验报告的撰写



实验报告的撰写要求

最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度
法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

1. 写出实验课程名称, 实验人姓名和学号;
2. 写出实验目的及实验内容;
3. 写出实验过程及结果(程序代码及数值解), 尽量给出其图像;
4. 递交实验报告:
 - (1) 课程结束后1周内, 实验报告的电子版请发到 sonqiang@163.com, 标题和附件名称相同, 格式如下:
实验序号_学号_实验名称.rar
例: 实验2_××_共轭梯度法.rar
 - (2) 笔试(结课考试)前, 实验报告的纸质版, 由班长或者学习委员, 按照每组同学收齐, 交给任课教师。
5. 务必独立自主地完成实验。



实验报告模板

最优化方法实

验
实验

二: Newton
法和共轭梯度

法

教师

目录

实验简介

实验内容

实验步骤

课堂练习

实验报告的撰
写

实验报告格式模板（见文件：实验报告模板.doc）