

# 重 庆 大 学

## 学 生 实 验 报 告

实验课程名称 数学实验

开课实验室 DS1407

学 院 计算机学院 年级 2021 专业班  
计卓2班，计科2班，信安1班

学 生 姓 名 文红兵 学 号 20214590

学 生 姓 名 张奎元 学 号 20214358

学 生 姓 名 高志朋 学 号 20214141

开 课 时 间 2022 至 2023 学年第 二 学期

总 成 绩	
-------	--

# 数统学院制

开课学院、实验室：DS1407

实验时间：2023 年 3 月 26 日

课程名称	数学实验	实验项目名称	数学规划模型	实验项目类型				
				验证	演示	综合	设计	其他
指导教师	肖剑	成绩				√		

## 题目 1

求解无约束优化

$$\min f(x_1, x_2) = -20e^{-0.2\sqrt{0.5(x_1^2+x_2^2)}} - e^{0.5(\cos(2\pi x_1) + \cos(2\pi x_2))} + 22.713$$
$$s.t. \quad -5 \leq x_i \leq 5, i=1, 2$$

- 1) 画出该曲面图形, 直观地判断该函数的最优解;
- 2) 使用 fminunc 命令求解, 能否求到全局最优解?

## 程序 1.1

函数图像绘制代码:

%函数图像

x1=linspace(-5, 5, 1000);%自变量 x1

x2=linspace(-5, 5, 1000);%自变量 x2

[X1, X2]=meshgrid(x1, x2);%网格化

Z=-20.\*exp(-0.2.\*sqrt(0.5.\*(X1.^2+X2.^2)))-exp(0.5.\*(cos(2.\*pi.\*X1))+cos(2.\*pi.\*X2))+22.713;

mesh(X1, X2, Z);%目标函数

xlabel('x1');%横坐标标记

ylabel('x2');%纵坐标标记

zlabel('z');%竖坐标标记

title("函数

Z=-20.\*exp(-0.2.\*sqrt(0.5.\*(X1.^2+X2.^2)))-exp(0.5.\*(cos(2.\*pi.\*X1))+cos(2.\*pi.\*X2))+22.713 图像")

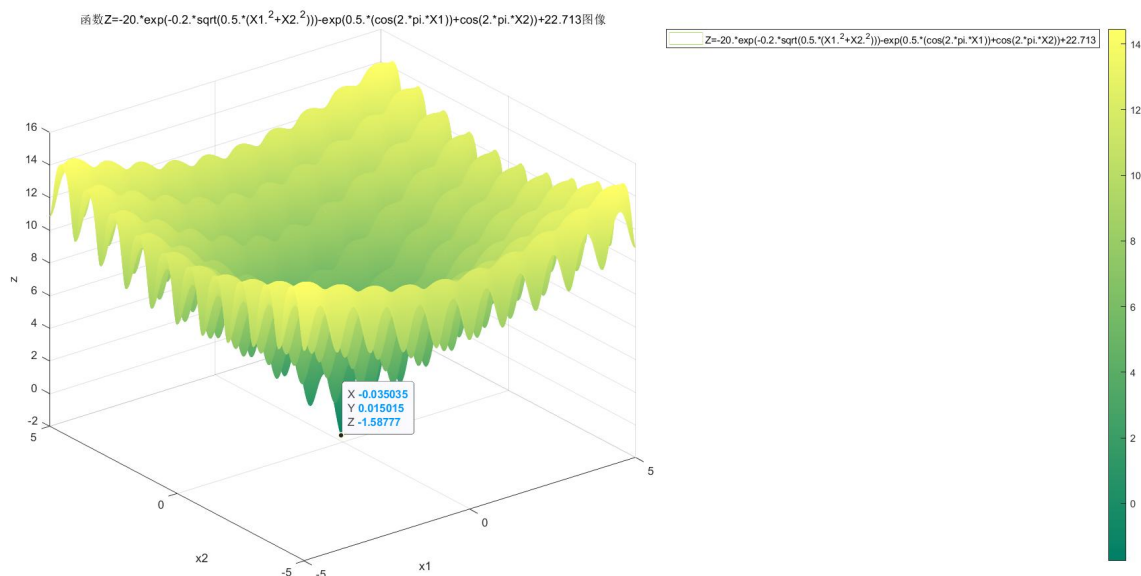
legend('Z=-20.\*exp(-0.2.\*sqrt(0.5.\*(X1.^2+X2.^2)))-exp(0.5.\*(cos(2.\*pi.\*X1))+cos(2.\*pi.\*X2))+22.713')

colormap summer

colorbar;

shading flat

## 结果 1.1



## 分析 1.1

通过做出三维图像不难发现该函数存在多个局部最优解，全局最优解位于坐标 $(-0.035035, 0.015015, -1.58777)$ 点附近。

## 程序 1.2

函数文件代码：

```
function f=func1(x)%函数
```

```
f=-20*exp(-0.2*sqrt(0.5*(x(1).^2+x(2).^2)))-exp(0.5*(cos(2*pi*x(1))+cos(2*pi*x(2))))+22.713;
```

命令代码：

```
options=optimset('display','iter','tolfun',1e-10);%参数优化
```

```
x0=[-1,-1];%初始位置
```

```
[x,fval]=fminunc('func1',x0,options);%开始迭代
```

```
x;%迭代结果
```

## 结果 1.2

x = 0 0

				First-order
Iteration	Func-count	f(x)	Step-size	optimality
0	3	3.6201		1.64
1	66	-0.00528183	0.610701	2.83

## 分析 1.2

通过数学分析可以解出目标函数的全局最优解对应横纵坐标为  $(0, 0)$ ， $f(x) = -0.00528183$ ，和优

化工具函数 fminunc 得出结果一致，因此 fminunc 函数可以求出部分函数的全局最优解。但整个优化过程结果求解是否准确还和初始值存在一定的关系，恰当的初始值是得到正确结果的前提之一。

题目 2

请自行查询某商业银行的整存整取年利率，填入下表：

一年期	二年期	三年期	五年期
1.65%	2.15%	2.60%	2.65%

现有 1 笔本金，准备 30 年后使用，若此期间利率不变，问应该采用怎样的存款方案？

模型 2

设 S 是利润，P 是本金， $X_1, \dots, X_n$  是该利率出现的年数， $r_1, \dots, r_n$  是所选年份的年利率  
n=4，1 是 1 年限，4 是五年限。

下面是所构建的模型：

$$S = P * (1 + r_1)^{x_1} * (1 + r_2)^{x_2} * (1 + r_3)^{x_3} * (1 + r_4)^{x_4}$$

约束如下：

$$x_1 + 2 * x_2 + 3 * x_3 + 5 * x_4 = 30$$

$$0 \leq x_1 \leq 30, 0 \leq x_2 \leq 15, 0 \leq x_3 \leq 10, 0 \leq x_4 \leq 6$$

程序 2

LINGO 代码

```
max = 1000*(1+0.0165) ^ x1*(1+0.0215*2) ^ x2*(1+0.0260*3) ^ x3*(1+0.0265*5) ^ x4;  
x1+2*x2+3*x3+5*x4=30;  
x1<=30;  
x2<=15;  
x3<=10;  
x4<=6;
```

结果 2

Local optimal solution found.

Objective value:	2119.276
Infeasibilities:	0.000000
Extended solver steps:	5
Total solver iterations:	25

Model Class: NLP

Total variables:	4
Nonlinear variables:	4
Integer variables:	0
Total constraints:	6
Nonlinear constraints:	1
Total nonzeros:	12
Nonlinear nonzeros:	4

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	18.05658
X2	0.000000	16.25454
X3	10.00000	0.000000
X4	0.000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	2119.276	1.000000
2	0.000000	52.73929
3	30.00000	0.000000
4	15.00000	0.000000
5	0.000000	0.9556357
6	6.000000	0.000000

分析 2

因为本金如果是未知数的话解不出来，所以给本金一个初始值：1000

从结果上看，因为五年期的利率和三年期的利率相差很小，而三年期限比五年期限的年份多，这个年份的差距可以超过利率的差距，所以三年期限是最优解。

### 题目 3

A 公司面临破产，只余下 100 种物品，表 1 中给出了每种物品的数量，现有 1000 名公司债权人，表格中给出了债权人对不同物品的偏好（数值越大越喜欢），要求你们对这些资产进行处置，应该如何安排呢？

### 模型 3

主要的模型是最大费用最大流模型。

合理假设：

- 1、假设偏好值可以看作每位债权人对该物品的价值。
- 2、假设每位债权人最大只能获得 NUM\_OF\_CREDIT 件物品。

建模（建图）过程：

- 1、建立一个超级源点，向每位债权人连接一条 流量为 NUM\_OF\_CREDIT，费用为 0 的边。
- 2、建立一个超级汇点，每件物品向超级汇点连接一条 流量为 物品数目，费用为 0 的边。
- 3、每位债权人向每件物品连接一条 流量为 1，费用为偏好值 的边。
- 4、该问题就转化为了最大费用最大流模型。
- 5、对该图使用最大费用最大流算法即可解决。

### 程序 3

程序在 附件 1：

 附件1：code.cpp	2023/3/26 11:58	CPP 文件
--	-----------------	--------

程序说明：

1、NUM\_OF\_CREDIT 是每位债权人最大能获得的物品数目，可以调节不同的数值查看不同情况结果。

```
const int NUM_OF_CREDIT = 4 ; // 每位债权人可以获得的最大物品数量
```

2、three.in 文件是附件 1 程序的输入文件。

3、输出结果位于同目录下面的 three.txt 文件，编码格式为 ANSI。

### 结果 3

完整数据结果位于附件 2

 附件2：输出结果	2023/3/26 12:16	文件夹
--	-----------------	-----

### 分析 3

由于输出结果过多，只选择前五个进行结果分析：

被选择的物品 数量	债权人总的 偏好值	选择的物品 编号	数量	选择的第二件物品 的编号和数量	第三件
3007	23390				
第1位债权人选择的物品情况：		41:1	85:1	7:1	
第2位债权人选择的物品情况：		38:1	10:1	28:1	96:1
第3位债权人选择的物品情况：		51:1			
第4位债权人选择的物品情况：		41:1	81:1	14:1	87:1
第5位债权人选择的物品情况：		63:1	41:1		

#### 1、当 NUM\_OF\_CREDIT = 1 时的情况

1000	9297
第1位债权人选择的物品情况：	85:1
第2位债权人选择的物品情况：	28:1
第3位债权人选择的物品情况：	51:1
第4位债权人选择的物品情况：	14:1
第5位债权人选择的物品情况：	41:1

#### 2、当 NUM\_OF\_CREDIT = 2 时的情况

2000	17303
第1位债权人选择的物品情况：	7:1 85:1
第2位债权人选择的物品情况：	96:1 28:1
第3位债权人选择的物品情况：	90:1 51:1
第4位债权人选择的物品情况：	87:1 14:1
第5位债权人选择的物品情况：	63:1 41:1

#### 3、当 NUM\_OF\_CREDIT = 3 时的情况

3000 22717

第1位债权人选择的物品情况:	41:1 85:1 7:1
第2位债权人选择的物品情况:	38:1 28:1 96:1
第3位债权人选择的物品情况:	32:1 51:1 50:1
第4位债权人选择的物品情况:	41:1 14:1 87:1
第5位债权人选择的物品情况:	34:1 41:1 63:1

#### 4、当 NUM\_OF\_CREDIT = 4 时的情况

3007 23390

第1位债权人选择的物品情况:	41:1 85:1 7:1
第2位债权人选择的物品情况:	38:1 10:1 28:1 96:1
第3位债权人选择的物品情况:	51:1
第4位债权人选择的物品情况:	41:1 81:1 14:1 87:1
第5位债权人选择的物品情况:	63:1 41:1

当 NUM\_OF\_CREDIT > 5 以后的情况和 NUM\_OF\_CREDIT = 4 的情况一致,因为总共的物品数量只有 3007 件,继续增加 NUM\_OF\_CREDIT 已经没有意义了。

备注:

- 1、一门课程有多个实验项目的,应每一个实验项目一份,课程结束时将该课程所有实验项目内页与封面合并成一个电子文档上交。