

Guide of Matlab

内容概要： 数学建模算法

创建时间： 2022/4/9 13:00

更新时间： 2022/4/19 15:00

作者： TwinkelStar

线性规划

Linear Programming

1、操作系统相关环境

1) 硬件环境：

➤ 电脑

2) 软件环境：

➤ Matlab2018a(程序设计软件)

3) 操作系统(2 选 1)：

➤ Windows10

2、线性规划

在人们的生产实践中，经常会遇到如何利用现有资源来安排生产，以取得最大经济效益的问题。此类问题构成了运筹学的一个重要分支—数学规划，而线性规划(Linear Programming 简记 LP) 则是数学规划的一个重要分支。自从 1947 年 G. B. Dantzig 提出求解线性规划的单纯形方法以来，线性规划在理论上趋向成熟，在实用中日益广泛与深入。特别是在计算机能处理成千上万个约束条件和决策变量的线性规划问题之后，线性规划的适用领域更为广泛了，已成为现代管理中经常采用的基本方法之一。

1) 基本原理

在 Matlab 中，线性规划的求解方法主要是单纯形法（Simple Method），是一种迭代算法，它从所有基本可行解的一个较小部分通过迭代过程选出最优解。

3、线性规划函数

Matlab 中内置了规划函数，Matlab 优化工具箱中采用的是投影法，下面介绍有关函数。

$$\min f^T x \text{ such that } \begin{cases} A \cdot x \leq b \\ Aeq \cdot x = beq \\ lb \leq x \leq ub \end{cases}$$

f, x, b, beq, lb, ub 是向量； A 和 Aeq 是矩阵

图 1. 函数案例
fig1. Function of case

1) 功能

求解线性规划问题。

2) 调用格式如下

- ① $x = \text{linprog}(f, A, b, Aeq, beq)$
- ② $x = \text{linprog}(f, A, b, Aeq, beq, lb, ub)$
- ③ $x = \text{linprog}(f, A, b, Aeq, beq, lb, ub, x0)$
- ④ $x = \text{linprog}(f, A, b, Aeq, beq, lb, ub, x0, options)$

3) 描述说明

- $x = \text{linprog}(f, A, b)$: 求解问题 $\min f^T x$ ，约束条件为 $Ax \leq b$ 。
- $x = \text{linprog}(f, A, b, Aeq, beq)$: 求解上面问题，但增加一些等式约束，即 $Aeqx = beq$ 。若没有不等式存在，则令 $A = []$ 、 $b = []$ 。
- $x = \text{linprog}(f, A, b, Aeq, beq, lb, ub)$: 定义设计变量 x 的下界 lb 和上界 ub ，使得 x 始终在该范围内。若没有等式约束，则令 $Aeq = []$ 、 $beq = []$ 。

- `x=linprog(f,A,b,Aeq,beq,lb,ub,x0)`: 设置初始值为 `x0`.该选项只适用于中型问题，默认大型算法则忽略此值。
- `x=linprog(f,A,b,Aeq,beq,lb,ub,x0,options)`: `options` 指定的优化参数进行最小化。

4、 例题

1) 某场生产甲、乙两种产品，已知制造每吨产品甲需要资源 A 3 吨，资源 B 4m^3 ；制造每吨产品乙需要用到资源 A 2 吨，资源 B 6m^3 ，资源 C 7 个单位。若每吨产品甲和产品乙的经济价值分别为 7 万元和 5 万元，3 中资源的限制量分别为 80 吨、 220m^3 和 230 个单位，试分析应该生产这两种产品各多少吨才能创造的总经济价值最高？

解：

因为题目里面出现了两个未知量，设生产甲的数量为 `x1`，生产乙的数量为 `x2`，根据题意，编写代码如图 2 所示：

```
clc
clear
f = [-7;-5];
A = [3 2
     4 6
     0 7];
b = [80; 220; 230];
lb = zeros(2,1);
%然后调用linprog函数:
[x,fval,exitflag,output,lambda] = linprog(f,A,b,[],[],lb)
```

图 2.例题 1 代码
fig2.Nonlinear Regression

代码说明：

- `x`: 表示最优解；
- `fval`: 表示目标函数最优值；
- `exitflag`: 表示求解的结果是成功还是失败，成功则返回 1，失败则返回 0；

- output: 优化过程中的各种输出信息;
- lambda: 结构体, 包含最优解处的拉格朗日乘子;
- c: 目标函数系数矩阵;
- A: 不等式约束的系数矩阵;
- b: 不等式约束的常向量;
- Aeq: 等式约束的系数矩阵;
- Beq: 等式约束的常向量;
- lb: 自变量的下界;
- ub: 自变量的上界。

代码运行结果如图 3 所示:

```
Optimal solution found. output =
包含以下字段的 struct:
    iterations: 2
    constrviolation: 1.4211e-14
    message: 'Optimal solution found.'
    algorithm: 'dual-simplex'
    firstorderopt: 3.3159e-14

x =
    4.7619
   32.8571

fval =
   -197.6190

lambda =
包含以下字段的 struct:
    lower: [2×1 double]
    upper: [2×1 double]
    eqlin: []
    ineqlin: [3×1 double]

exitflag =
    1
```

图 3.运行结果
fig3. Computational Results

由上面的输出结果可知, 生产产品甲 4.7619 吨、产品乙 32.8571 吨可使创造的总经济价值最高, 最高经济价值为 197.619 万元。
exitflag=1 表示过程正常收于解 x 处。