



長安大學

CHANG'AN UNIVERSITY

考虑下面的线性规划问题: $\max f = 2x_1 + 3x_2$

约束条件: $x_1 + x_2 \leq 10$

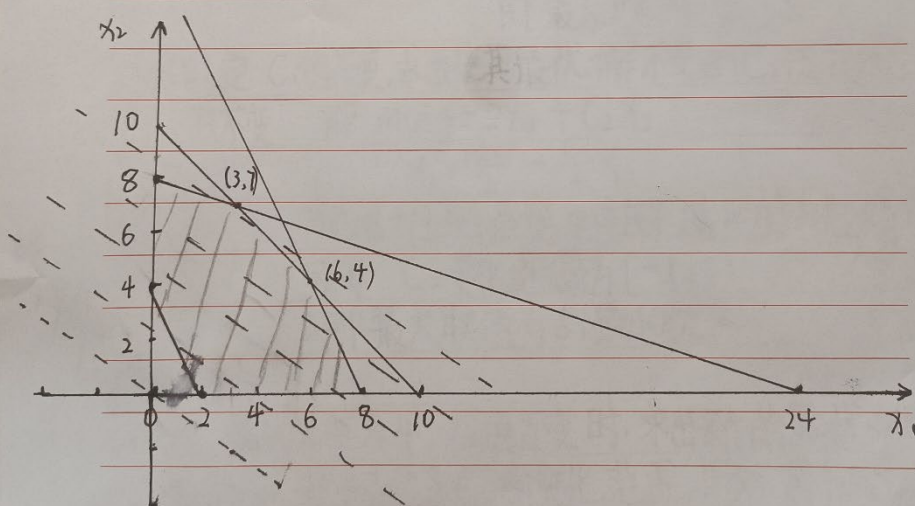
$2x_1 + x_2 \geq 4$

$x_1 + 3x_2 \leq 24$

$2x_1 + x_2 \leq 16$

$x_1, x_2 \geq 0$

(1) 用图解法求解:



由图解法得到了最优解坐标为 $(3, 7)$

即可计算出满足所有约束条件的最大值为 ~~24~~ 27

地址: 西安市南二环路中段

传真: 029-85261532

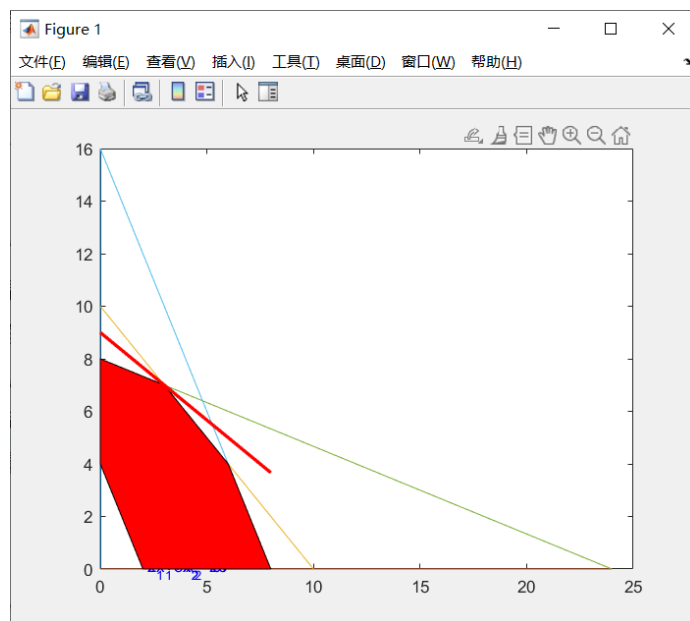
网址: www.chd.edu.cn

第一问完成后采用 python 与 matlab 求解与绘图进行验证。

```
管理运筹学 版本控制
求解线性规划问题.py
6结果.png
求解线性规划问题.py
外部库
临时文件和控制台

求解线性规划问题.py
1 import numpy as np
2 from scipy import optimize as op
3 x1 = (0, None) # 变量取值范围
4 x2 = (0, None) # 变量取值范围
5
6 c = np.array([-2, -3]) # 目标函数系数, 2x1列向量
7
8
9 A_ub = np.array([[1, 1], [-2, -1], [1, 3], [2, 1]]) # 不
10
11 B_ub = np.array([10, -4, 24, 16])
12
13
14 res = op.linprog(c, A_ub, B_ub, bounds=(x1, x2))
15
16
17 print(res)

运行 求解线性规划问题
F:\anaconda\envs\sklearn\python.exe D:\大三上课程\管理运筹学\求解线性规划问题.py
message: Optimization terminated successfully. (HiGHS Status 7: Optimal)
success: True
status: 0
fun: -27.0
x: [ 3.000e+00  7.000e+00]
nit: 3
lower: residual: [ 3.000e+00  7.000e+00]
marginals: [ 0.000e+00  0.000e+00]
upper: residual: [ inf inf]
marginals: [ 0.000e+00  0.000e+00]
eqlin: residual: []
marginals: []
ineqlin: residual: [ 0.000e+00  9.000e+00  0.000e+00  3.000e+00]
marginals: [-1.500e+00 -0.000e+00 -5.000e-01 -0.000e+00]
mip_node_count: 0
mip_dual_bound: 0.0
mip_gap: 0.0
进程已结束，退出代码为 0
```

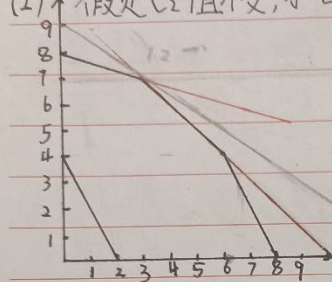


第一小问图



长安大学
CHANG'AN UNIVERSITY

(2) 假定 C_2 值不变, 求出使其最优解不变的 C_1 值的变化范围



C_2 值不变

$$x_2 = \frac{\max f}{3} - \frac{C_1}{3} x_1$$

即过 $(3, 7)$ 点的直线

由图知, 斜率 $-\frac{C_1}{3}$

变化的范围如红线所示

$\therefore C_1$ 变化范围为 $(-1, 1)$

即最大取 3, 最小取 1

(3) 假定 C_1 值不变, 求出使其最优解不变的 C_2 值的变化范围

C_1 值不变 即 $\max f = 2x_1 + C_2 x_2$

$$x_1 = \frac{\max f}{2} - \frac{C_2}{2} x_2$$

其范围为上图黑笔加粗范围 同样为红线所示

可得 C_2 变化范围为 $(-1, 3)$

即最大取值为 6, 最小取 2

(4) 当 C_1 值从 2 变为 4, C_2 值不变时, 求出新的最优解

\therefore 在 G_1 已经超过了 C_1 的变化范围, 其解需重新求得

因手绘图较为麻烦, 且精度不高, 故采用 Matlab 绘

制并使用 Python 求解验证

最优解为 $x_1 = 6$ $x_2 = 4$ 最大值为 36

地址: 西安市南二环路中段

传真: 029-85261532

网址: www.chd.edu.cn

第二问求解后, 采用 lingo 进行验证,
进行灵敏度分析, 并用 MATLAB 绘图。

Range Report - Lingo1

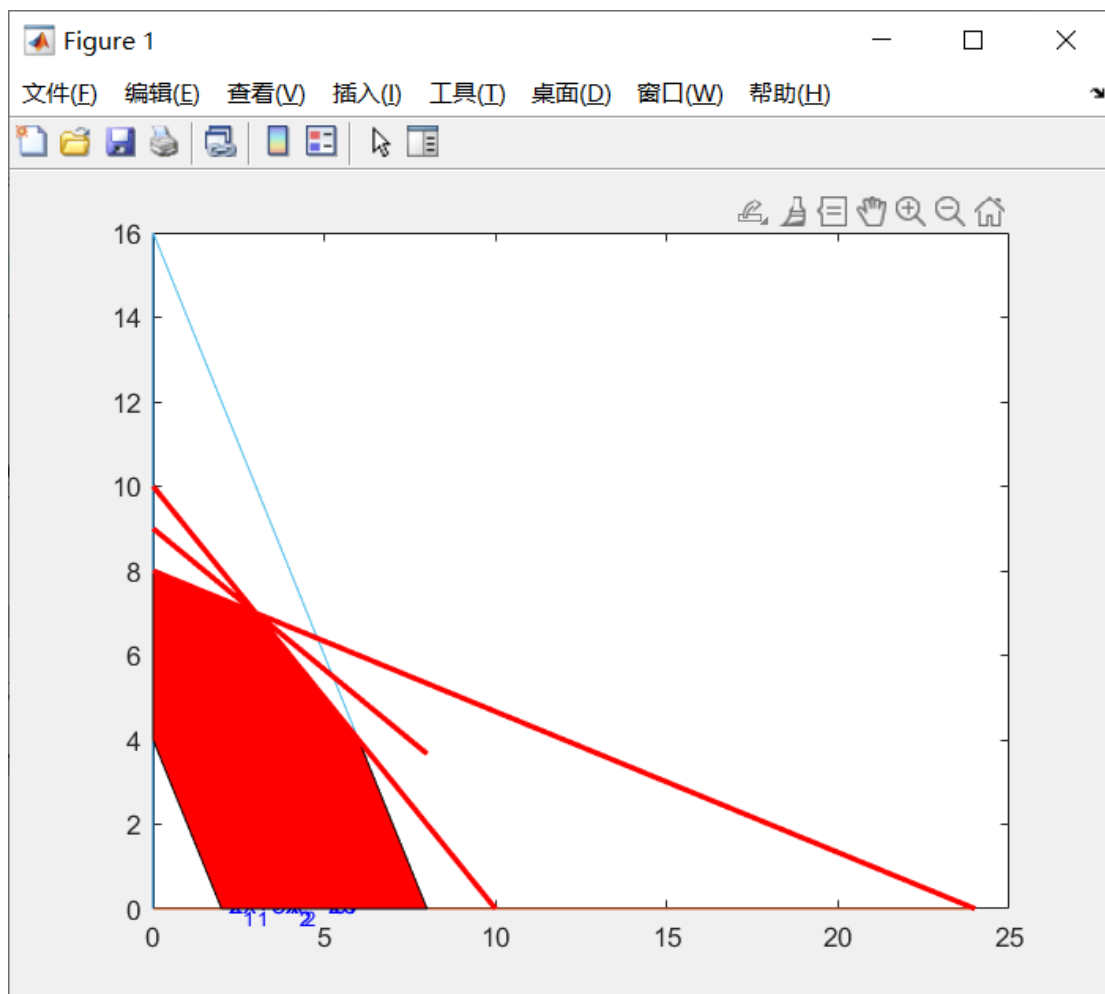
Ranges in which the basis is unchanged:

Objective Coefficient Ranges:

Variable	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
X1	2.000000	1.000000	1.000000
X2	3.000000	3.000000	1.000000

Righthand Side Ranges:

Row	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
2	10.00000	1.200000	2.000000
3	4.000000	9.000000	INFINITY
4	24.00000	6.000000	6.000000
5	16.00000	INFINITY	3.000000



四、五、六问均采用 MATLAB 作图求解，
并使用 python 进行验证。



长安大学

CHANG'AN UNIVERSITY

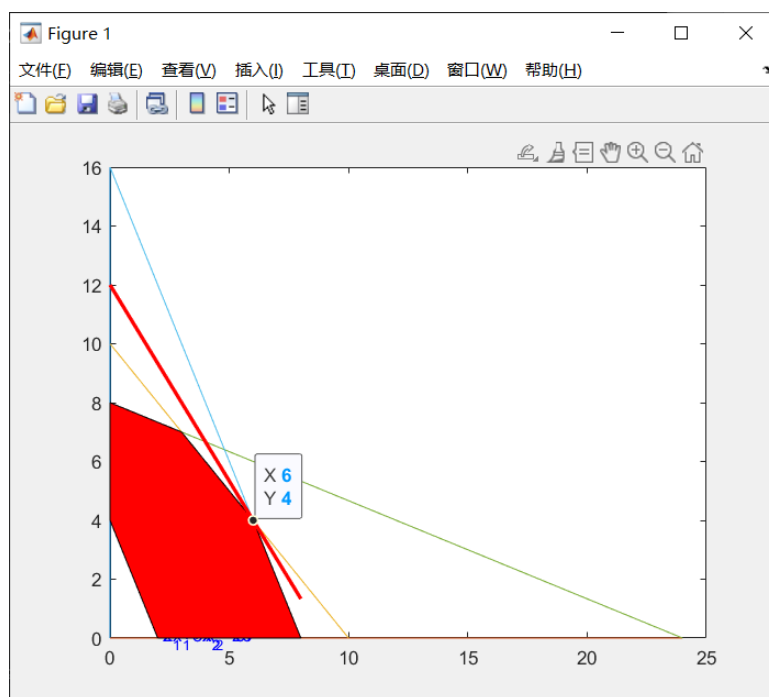
(5) 当 C_1 值不变, C_2 值从 3 变为 1 时, 求出新的最优解

同理使用 Matlab 绘制

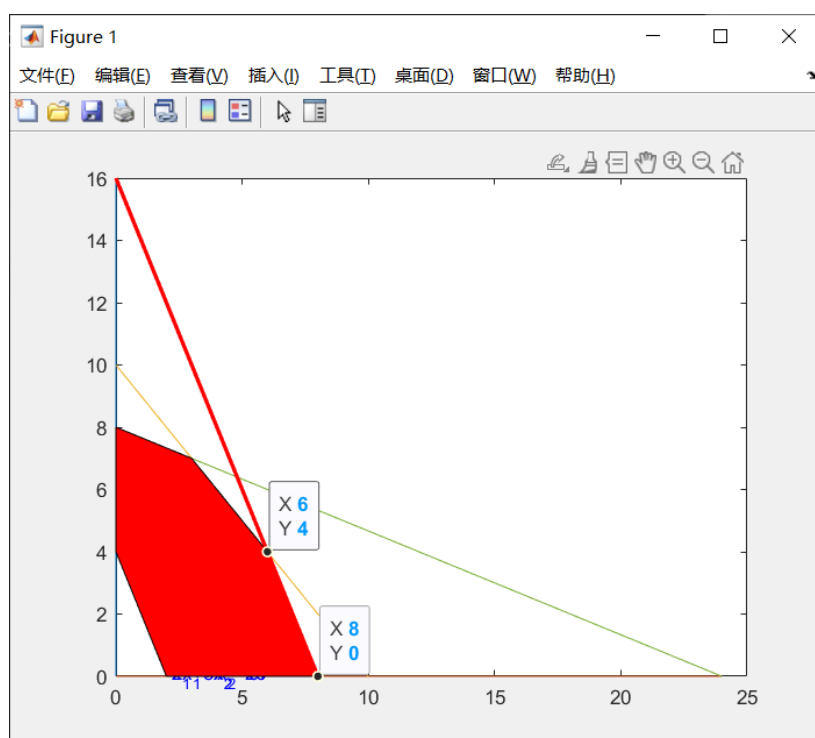
得最优解为 $x_1=8, x_2=0$, 最大值为 16

(6) 当 C_1 值从 2 变为 2.5, C_2 值从 3 变为 2.5, 其最优^解值是否变化? 为什么?

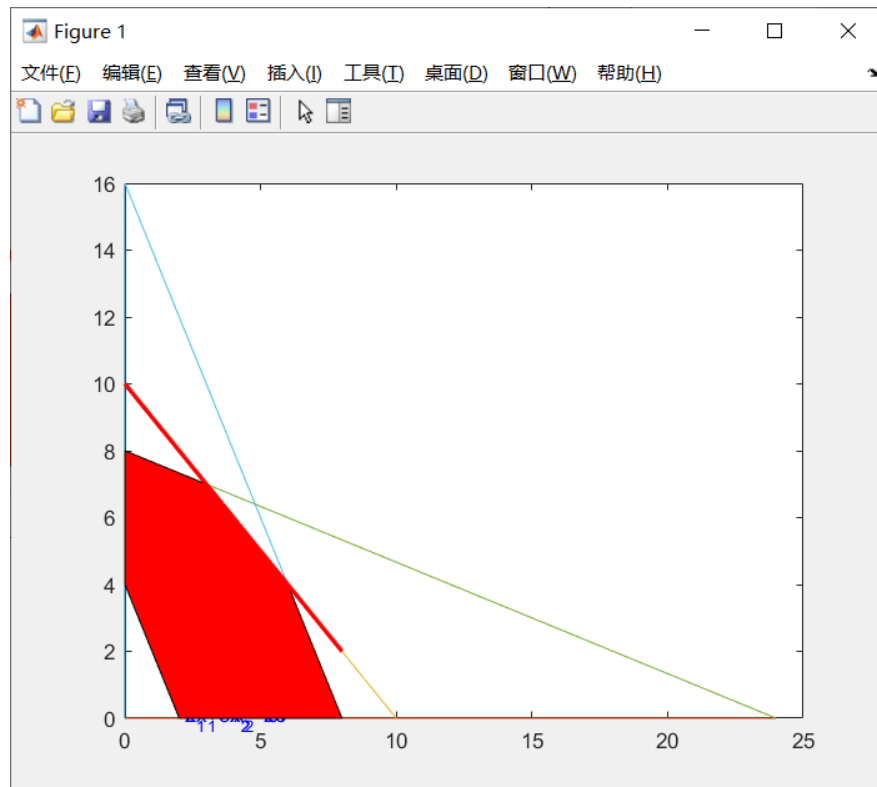
最优解发生了变化, 其出现了多个最优解, 如图所示, 其直线与解的范围出现了重合, 图中均具体表现了出来。



第四小问图



第五小问图



第六小问图

```
1 import numpy as np
2 from scipy import optimize as op
3 x1 = (0, None) # 变量取值范围
4 x2 = (0, None) # 变量取值范围
5
6 c = np.array([-2.5, -2.5]) # 目标函数系数, 2x1列向量
7
8
9 A_ub = np.array([[1, 1], [-2, -1], [1, 3], [2, 1]]) # 不
10
11 B_ub = np.array([10, -4, 24, 16])
12
13
14 res=op.linprog(c, A_ub, B_ub, bounds=(x1, x2))
15
16 print(res)
```

运行 求解线性规划问题 x

```
F:\anaconda\envs\sklearn\python.exe D:\大三上课程\管理运筹学\求解线性规划问题.py
message: Optimization terminated successfully. (HiGHS Status 7: Optimal)
success: True
status: 0
  fun: -25.0
   x: [ 3.000e+00  7.000e+00]
  nit: 3
lower: residual: [ 3.000e+00  7.000e+00]
      marginals: [ 0.000e+00  0.000e+00]
upper: residual: [          inf          inf]
      marginals: [ 0.000e+00  0.000e+00]
eqlin: residual: []
      marginals: []
ineqlin: residual: [ 0.000e+00  9.000e+00  0.000e+00  3.000e+00]
      marginals: [-2.500e+00 -0.000e+00 -0.000e+00 -0.000e+00]
mip_node_count: 0
mip_dual_bound: 0.0
      mip_gap: 0.0

进程已结束，退出代码为 0
```

第六小问求解结果