

作业1 总结

线性规划

线性规划求解函数 `linprog`，有一个参数叫 `bounds`，这一参数表示决策变量的取值范围，也是线性规划问题的约束，根据 `scipy` 提供的最新说明文档，这一参数的默认值是 `(0, None)`，意味着决策变量默认非负。决策变量的非负约束在优化求解中很重要。大部分同学在本次作业中没有注意到这一点。

```
linprog(c, A_ub=None, b_ub=None, A_eq=None, b_eq=None, bounds=(0, None),  
method='highs', callback=None, options=None, x0=None, integrality=None) [source]
```

Linear programming: minimize a linear objective function subject to linear equality and inequality constraints.

Linear programming solves problems of the following form:

$$\begin{aligned} \min_x \quad & c^T x \\ \text{such that} \quad & A_{ub}x \leq b_{ub}, \\ & A_{eq}x = b_{eq}, \\ & l \leq x \leq u, \end{aligned}$$

where x is a vector of decision variables; c , b_{ub} , b_{eq} , l , and u are vectors; and A_{ub} and A_{eq} are matrices.

官方文档: <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.optimize.linprog.html>

非线性规划

对于非线性规划问题的全局最优解的判断，同学们提交的作业主要存在以下几种做法

1. 尝试不同初值点，如果不同初值点都能返回相同结果，可以近似认为求得了全局最优解
2. 理论判断（判断凸性/构造拉格朗日函数/通过几何意义判断）
3. 绘制函数图像，通过图像直观判断

其中第一种方法的普适性比较好，第三种方法的判断结果更加准确，但是受限于问题规模，如果变量数增多，第三种方法将失效。

很多同学通过理论进行分析，这一点很好。但是同学们的表述存在一些偏差

1. 凸优化不等于目标函数是凸的。凸优化需要目标函数是凸函数（最小化的情况），约束条件构成凸集。同样的，目标函数是凹函数也不代表这个问题不是凸问题，这还要考虑目标是最大还是最小。
2. 拉格朗日函数 这一概念同学们在微积分的条件极值中曾经学习过。这一函数在后续的优化分析中也有重要作用。但是按照微积分中的知识，拉格朗日函数用于求解的还是条件**极值**，也无法判断全局最优性。当然，这种方法也不叫 拉格朗日定理。

其他

请大家注意规范学风，通过本次作业，对大家提出两项建议

1. **不要抄袭**，可以与同学进行讨论，但是请不要直接copy别人的代码或是报告
2. **在合理范围内使用人工智能**，某些同学的作业疑似是生成式人工智能生成的，可以利用GPT进行debug或者检索信息，但是请不要作业中直接粘贴GPT生成的代码或文字。GPT生成的信息不能保证100%正确，请大家利用官方文档查阅函数功能。

本次作业批改中，助教对问题比较突出的同学进行了提醒，并进行了正常给分。请大家在之后的作业中注意，如果在之后的作业中仍存在这两项问题，助教将直接依据学校的有关规定进行处理。