

实验一 CVX 求解器

实验目的：

掌握凸优化的基本概念和方法，了解凸优化在实际应用中的求解过程。

实验内容：

利用凸优化求解器来求解一些典型的凸优化问题，比如线性规划（LP），二次规划（QP）等。分析不同问题的数学模型，约束条件，目标函数，最优解，以及求解过程和结果，从而更进一步地掌握凸优化的基本概念和方法，了解凸优化在实际应用中的求解过程。具体地，包括以下三个典型的凸优化问题：

（1） 线性规划问题：

$$\begin{aligned} & \max_{x \in \mathbb{R}^2} -x_1 - x_2 \\ & s. t. \begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 1 \\ x_1 + 3x_2 \geq 1 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

（2） 二次规划问题：

$$\begin{aligned} & \min \frac{1}{2} x^T Q x + c^T x \\ & s. t. A x \leq b, \end{aligned}$$

$$\text{其中 } Q = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}, c = \begin{bmatrix} -2 \\ -6 \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}.$$

（3） 带二次约束的二次规划问题：

$$\begin{aligned} & \min_{x \in \mathbb{R}^2} x_1^2 + x_2^2 + 2x_1 + 4x_2 \\ & s. t. \begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

实验步骤：

借助凸优化求解器 CVX 求解上述凸优化问题。CVXPY 是一个用于凸优化问题的 Python 建模工具，其提供了一个简洁的 API 来构造和解决数学优化问题。类似于 matlab 中的 CVX，用户使用 CVXPY 可以通过简单的 Python 代码来定义变量、目标函数和约束，从而表达出优化问题。同时 CVXPY 集成了多种求解器，例如 ECOS, SCS, QSQP, CVXOPT，并且可以通过设置不同的求解器和精度来

控制求解精度。使用 CVXPY 的典型流程包括：1.定义一个或多个优化变量。2.构造目标函数，表示为一个最小化或最大化问题。3.定义问题的约束条件。4.使用‘solve’方法来求解问题，并获得最优值和最优解。具体到本实验有如下步骤：

1. 在 python 环境中安装 CVXPY 工具包，并阅读相关文档和教程。
2. 根据不同凸优化问题的数学模型，用 CVX 语言描述其约束条件和目标函数。
3. 用 CVX 求解器来求解问题，并输出最优解和相关信息。
4. 分析求解结果，并**设计对比实验**来比较不同求解器的性能和表现。

提交要求：

报告以 **pdf** 形式提交，将所有文件（含代码及报告）以压缩包的形式提交，压缩包以 **点名册中序号-姓名-实验 1** 命名，压缩包内报告以**点名册中序号-姓名-实验 1 报告**命名，代码文件无命名要求（能使助教知晓为代码文件即可）。**考试之前**提交即可。

参考资料：

CVXPY 用户指南

[Welcome to CVXPY 1.5](#)

[CVXPY tutorial](#)

CSDN 相关资料

[cvxpy 简易入门教程](#)