

## 运动规划第 5 章作业 ROS 版

1. 按照作业里面的约束条件和微分方程建立数学模型，然后转换为 QP 方程，可以使用 OOQP、Mosek 求解，但是 OOQP 开源库没有 Python 和 Matlab 里面的相关库易用，并且求解的速度不快，稳定性不高，所以现在使用的不是很多。但是 QP 的问题形式相对简单，不像下面的直接矩阵法涉及到大量的矩阵转换，因此可以尝试在 python 下面进行 QP 方式的求解。
2. 大部分现在是基于直接矩阵求解（闭式求解），课件里面描述的不是非常详细，可以参考下面的链接：

[\(70 条消息\) 【附源码和详细的公式推导】 Minimum Snap 轨迹生成，闭式求解 Minimum Snap 问题，机器人轨迹优化，多项式轨迹路径生成与优化\\_一点儿也不萌的萌萌的博客-CSDN 博客](#)

[\(70 条消息\) Minimum Snap 轨迹优化-学习记录\\_陳林 325 的博客-CSDN 博客\\_minimum snap 轨迹优化](#)

主要的思想是引入置换矩阵将有约束问题转换为了无约束问题，如下式中，C 为置换矩阵，

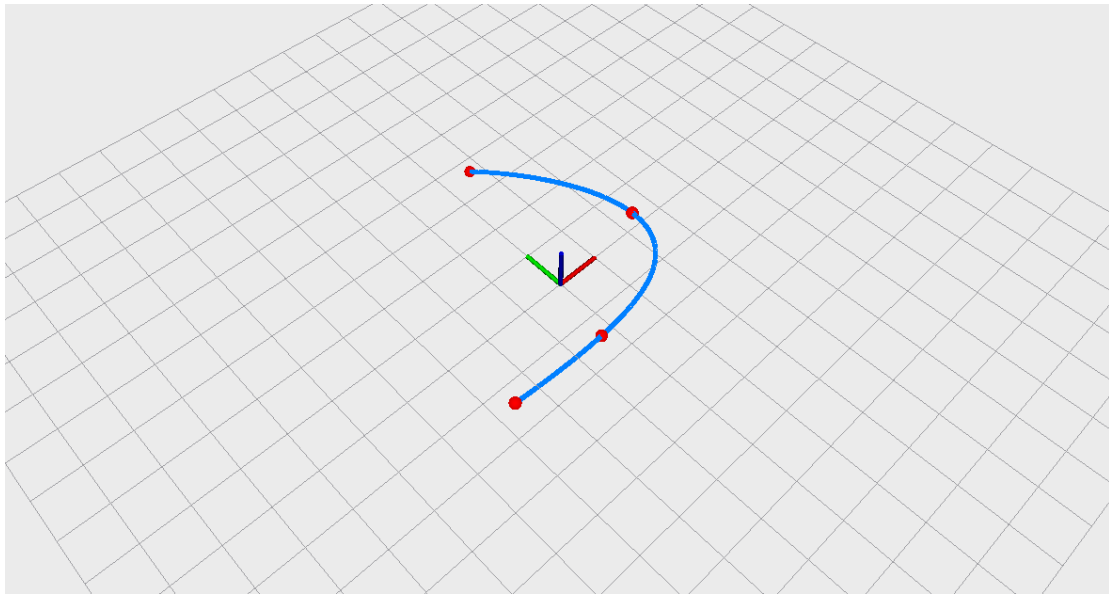
$$J = \min \begin{bmatrix} d_F \\ d_P \end{bmatrix}^T C A^{-T} Q A^{-1} C^T \begin{bmatrix} d_F \\ d_P \end{bmatrix}$$

最终系数矩阵转换为下式，此时就变成了一些矩阵运算

$$P = A^{-1} C^T \begin{bmatrix} d_F \\ d_P^* \end{bmatrix}$$

3. 按照上述参考文献里面的相关描述进行代码的编写

4. 按照第 5 章作业指导视频里面的操作编译和启动节点，并且设置多个路段的 2D 坐标，最终在 rviz 中的显示结果如下，



系数矩阵如下，

```
coefficientMatrix 50 :  
  -2.54598      -1.40111      0  
 -7.01915e-16  3.37081e-17 -1.52027e-16  
 -5.28923e-16  1.89944e-17 -9.06221e-17  
  0.200228     0.00122047  -0.0424029  
 -0.0554217   -0.00234793   0.0194967  
  0.00429974   0.000437058  -0.00198391  
 -0.29776     -1.46266      0  
  1.13331     -0.0399468    0.226539  
 -0.0839249   0.0130856    0.141128  
 -0.0661484   0.0168437    0.00155063  
  0.014429    0.00475221   -0.0127326  
 -0.000899385 -0.000831318   0.0013751  
  1.49827     -0.451291     1.39863  
 -0.0834852   0.858595     0.122954  
 -0.104264    0.183302    -0.188634  
  0.0257293   -0.0181073   -0.00866627  
 -0.0012695   -0.00975817   0.0112693  
 -5.68444e-05 0.00115067  -0.00104096
```