# 自动驾驶控制与规划第一期第二次答疑问题收集

1. **当前学习进度中遇到的问题**
2. 老师理论课程中有时候会有错误，思考这些错误导致的疑点浪费掉了很多时间。另外，在作业方面，给出的参考非常有限，在前几章课程内容不难的情况下还可以勉强应对，但是现在感觉比较吃力，如果能给出代码方面更多的提示和参考，我想课程效果会好很多。

对于已有的一些错误表示抱歉，还好的是对最终的结果影响不大，比如sin、tan linearization之后是一样的。

我们的课程的主旨和项目的主旨其实是不太一样的。课程中，我向让同学们通过课程学习到根本的一些知识点，在实际应用中其实是可以灵活运用的。而且尽量不要被已有的方法固化，还是希望大家通过这些基础知识去自己思考。而项目或者说我们给出的项目建议是给大家一个实际工程中应用的初步印象。

1. preview LQR如何在参数方程坐标系中使用？而不是用x和y表示的坐标系

底层逻辑是一致的，

1. 传感器采集的数据频率有时可能不太相同， 该如何处理这些数据，我们是应该选择最慢的传感器频率作为程序控制周期吗？

一般来说我们在做控制模块，尤其是底层模块，对feedback是有一定的需求的。比如说我们底层控制要跑在100Hz，那么我们localization也是需要给到100Hz的，当然有一些传感器的频率可能没有那么高，我们这个时候就会用到一些estimation的方法去“kind of” predict。

最低要求

1. 自动驾驶场景中， lane keeping 和 cruise control 的程序控制周期一般选多少合适？50-100Hz
2. 群里一直有人讨论左手系和右手系的推导公式有差别，这里可以讲一下吗？ 模型中e\_{cg}和e\_{theta}的正负号要如何区分？

我们可以通过模型来看一下。

1. 如何定量评价控制效果的好坏？

* Cross track error
* Max lateral accel, velocity
* Max longitudinal jerk, accel...

1. 关于第四章：LQR的稳定性有资料可以看么？

https://stanford.edu/class/ee363/sessions/s5slides.pdf

1. 第五章：
2. ppt 25，MPC流程图，u(k) = u(k-1) + delta\_u;请问该框图假设是否与前面推导的有所不同（前面每个时刻的u\_k似乎是独立的？）是的，有所不同，具体我们可以参考
3. 能再讲讲硬约束那里么？为啥硬约束的参数也会放到cost function中,它跟软约束在实现上有何不同？ ppt 44

这里的cost更多的是一种权重，就是说有多看重他，violate这个constraint有多难。那么软约束由于有松弛因子的存在就会对violation的容忍度更高。但是我们依然需要一个权重来约束我们对这个constraint的重视程度。

1. 在ppt提到，一般通过加大预测时域保证稳定性，这个预测时域怎么找？以及通过采样检查稳定性怎样操作？ppt 48

这个核心其实是一个算力和短视的trade off。加大预测时域 means我们看的会更长一些，那么我们就有更多的时间，空间去完成系统的transiant response。但是太长我们就要做太多的优化，需要很久，那么那个时候的feedback其实也可能“过期”了，所以也就不准了。所以实际上，我们会根据我们的系统，模型，优化目标函数综合solver iteration，实验得到一个好的horizon。实际上在MPCsolver里面也是可以调整我们的max iteration的，也就是说我们想要多“optimal”的解。那么比如我们在实际test过程中，出现很多solver can't solve the problem in time, 我们可能就要考虑调整优化度或者是预测时域。

1. 前馈的选取一般都怎么推导呢，看网上的资料有的是根据传递函数得到，有的是直接利用几何模型L/R近似前轮角反馈

其实实际上前馈的设计是非常灵活的。用一个通俗的语言说就是缺什么补什么，有什么补什么。底层逻辑就是尽可能的合理运用已知的信息。

1. 求质心侧偏角的公式中，这个公式里后轮转角是0，那么就只和和前轮转角有关，但是lf和lr相差不大的话，求得的质心侧偏角beta不会是一个可以忽略的小量吧，比如前轮转角是15，那质心侧偏角atan（0.5tan（15））
2. 车的质心在期望轨迹上对应的期望点应该怎么选取呀？看老师课件上用的是垂直于车身经过质心的直线和轨迹的交点，网上其他的是和距离质心最近的轨迹点在轨迹点的法线方向的投影？这两个得到的状态空间方程的会不会不同，因为这样的话横向误差的选取就不同了呀
3. **其他方面想要了解的问题**
4. 如何克服自动驾驶系统中的时延问题：例如传感器、定位、感知、规划耗时，以及执行器的延时执行

分几种情况：

* Low pass filter
* Kalman filter
* Observer design

1. 老师您好，请问当前的决策规划部分的算法前沿是哪些方向呢？商业上落地时，应用较多的规划算法是什么算法呢？
2. 拿到助教老师给的资料包之后，除了课程问题外，也很好奇vs开发过程的流程是怎么样的（如何从一个空白的文件到最后通过编译，生成可执行的程序，以及下载到本地的文件又该如何二次开发）。不知道是否可以帮忙解惑，谢谢老师。
3. 想要了解一下关于Autoware中mpc控制算法的cost function的设计，每一项的意义以及调参原则。

<https://github.com/autowarefoundation/autoware_ai_planning/tree/master/mpc_follower？>

线性运动学单车模型, quite similar as LQR, trade off between accuracy and comfort

1. 现在工业上规划方案都是横纵向解构，路径规划速度规划吗？之后的决策规划马尔可夫我们会有实践吗

不完全是。都有，基于各厂的情况

1. 希望了解基本框架和主流算法，谢谢老师

上节课有回答过哦

1. 之后的课程重点是什么？规划和决策吗

是的

1. MPC应该怎么理论和实践一起学习呢

深蓝有一个项目的实例

1. 想了解规划的面试经验

上节课有回答过

**3.作业的问题**

1. 作业中的车的模型参数是如何得到的，有参考文献吗？作业中reference line如何得到？
2. 作业中路径的kappa和heading的正负号可能会变，这里可以解释一下含义吗？
3. 动力学模型推导的前提，不是因为存在质心侧偏角，总的速度方向和车身纵轴方向不同向吗，但是无论是深蓝的代码还是Apollo的代码，都将vy设为0，没明白在实际应用当中都是这么假设的吗，那这种假设是在什么前提下呢？
4. MPC实例

* [GitHub - AlperenKosem/mpc-for-autonomous-driving](https://github.com/AlperenKosem/mpc-for-autonomous-driving)
* [autonomous\_driving\_mpc: Model Predictive Controller for Autonomous Driving implemented using ROS and C++](https://github.com/imoneoi/autonomous_driving_mpc)

1. 软硬约束