**《智能机器人基础》作业**

**2022年秋季**

**提交方式**：网络学堂

**截止日期**：2022年12月1日23:59

考虑七自由度KUKA iiwa机械臂：



访问以下网站可查询计算运动学模型、动力学模型、Jacobian矩阵等函数：

<https://ww2.mathworks.cn/help/robotics/robot-models.html?s_tid=CRUX_lftnav>

以下网站包含关节空间“PD+重力补偿”控制算法示例：

<https://github.com/yanseim/pd_plus_gravity_control>

**要求：**

1. （50分）设计基于重力补偿的关节空间PD控制算法（详见控制方法讲义公式(4)）：



控制机械臂关节角度从[0,30,0,-60,0,90,0]（即仿真场景中机械臂初始位置）转动到[10,40,10,-50,10,100,0](deg)。

提交程序代码（20分），仿真结果（20分），调参分析（10分）。

1. （50分）设计基于动力学补偿的任务空间轨迹追踪控制算法（参看控制方法讲义公式(13)与(14)）：



控制机械臂末端从初始位置[]追踪时变轨迹

。（提示：可通过对求数值差分得到，只考虑末端位置，不考虑方向）

提交程序代码（20分），仿真结果（20分），调参分析（10分）。

**注：**

1. **本次实验需要下载matlab和coppeliasim。先运行matlab端程序，再开启coppeliasim端仿真（这样的目的是为了防止coppeliasim开启之后，matlab端的控制器尚未施加上。）**
2. **用coppeliasim打开pd\_plus\_gravity.ttt文件后，所有参数（比如物理引擎用Newton，仿真步长为0.005s等）都不要更改，否则会有不同的运动效果或者和matlab中的代码不一致。**
3. **运行pd\_plus\_gravity.ttt之后，会有两条warning，不用管它。**
4. **Matlab需要安装robotics system toolbox。在菜单【HOME】下，选择【Add-Ons】，搜索robotics system toolbox，点击install就安装上了。有些新版本matlab可能已经将该Toolbox集成了，可以直接尝试跑其例程检验一下。**
5. **在实验2中，需要用到M,C,G三个矩阵（向量），其中M和G可以利用robotics system toolbox中的api获得（参考上方给出的链接），C矩阵可以通过函数coriolis\_kuka/autogen/C\_mtrx\_fcn.m获得，该函数是利用symbolic math toolbox生成出来的，生成文件是coriolis\_kuka/generate\_rb\_dynamics.m，如何使用该函数请参考coriolis\_kuka/test\_coriolis\_matrix.m。第19行中，C\_mtrx\_fcn的前两个参数分别是角度和角速度，第三个参数kuka.pi(:)表示kuka的动力学参数。**