**Управление движением робототехнического манипулятора с заданием скорости**

Задание заключается в том, чтобы разобраться с подходом к управлению движением робототехнического манипулятора на примере управления движением манипулятора UR5 с помощью функции API SpeedJ. Этот подход интересен для дальнейшего использования как одно из базовых решений при работе над манипуляционными задачами в лабораториях Центра когнитивного моделирования МФТИ.

Для выполнения задания потребуется робототехнический симулятор: URSim, Gazebo или CoppeliaSim (ранее известный как V-REP).

**Статья подход из которой надо освоить: UR5\_PD.pdf**

**Ход выполнения:**

1. Установить симулятор, если это не URSim, добавить модель робота UR5
2. Настроить возможность управления моделью робота с помощью библиотеки UR\_RTDE (<https://sdurobotics.gitlab.io/ur_rtde/index.html>). Подробное описание процесса настройки добавить в отчет. Если по объективным причинам обеспечить управление моделью по RTDE не получится, вместо него можно использовать URScript.
3. Исследовать работу функции speedJ. Посмотреть зависимости между значениями целевой и измеренной скорости, теоретического и фактического ускорения, теоретических и фактических углов поворота звеньев, варьируя следующие параметры:

Время цикла dt (0.008 секунд для обмена данными между роботом и управляющей программой; можно посмотреть, что будет, если его увеличить или уменьшить)

Максимальное ускорение

Перепады скоростей между разными командами (т.е. ускорения конкретных сочленений в рамках dt)

Положение, из которого начинает двигаться манипулятор

Количество одновременно движущихся звеньев манипулятора

Добавить в отчет таблицы и графики, отображающие результат исследования (см. образец: график зависимости скоростей для движения третьего звена реального робота с линейно возрастающим ускорением, а затем с линейно убывающим замедлением; ось абсцисс – номер цикла, ось ординат – угловая скорость звена, синяя кривая – скорость, заданная программой, рыжая кривая – целевая скорость робота (в данном случае – отстает на 3 такта), серая кривая – измеренная реальная скорость в данный момент). Сделать вывод о значениях времени цикла и максимального ускорения, позволяющих обеспечить максимально стабильное следование по траектории

1. Изучить статью, составить представление о методе управления движением с вычислением управляющего воздействия на основе интегрирования ускорений (см. рисунок 2). Добавить в отчет краткое описание метода.
2. Реализовать операцию вычисления управляющего воздействия (т.е. первого входного параметра функции speedJ) на основе требуемого ускорения с учетом данных, полученных в пункте 3. Добавить в отчет описание операции.
3. Продумать, как можно адаптировать работу PD-регулятора из приложенной статьи для использования с функцией, реализованной в предыдущем пункте.
4. Найти значения параметров динамики манипулятора и реализовать PD-регулятор.
5. Отчет оформляется в виде doc(x) файла, к нему нужно приложить ссылку на github с кодом и видео движения робота в симуляции.