Отчёт о выполнении домашней работы

В ходе выполнения домашней работы была реализована симуляция контроля с обратной динамикой в пространстве заданий.

Контроль в пространстве состояний задаётся по следующей формуле:

где — матрица массы, а — вектор всех нелинейных эффектов, воздействующих на манипулятор.

Зададим так, чтобы компенсировать возможные нелинейности:

Поскольку матрица обратима,

Для задания управления для достижения желаемого состояния в пространстве заданий нам нужно модифицировать следующим образом:

где — матрица Якоби, и — линейное и угловое ускорения.

— входные параметры управления . Их можно задать как

— ошибка позы, состоящая из двух частей: ошибки положения и ошибки ориентации.

— ошибка положения, где — желаемое положение, а — текущее положение

— кососимметричная матрица, содержащая ошибки ориентации по трём углам.

— ошибка скорости, состоящая из двух частей: ошибки линейной скорости и ошибки угловой скорости

где и вычисляются при помощи Якобиана и скоростей шарниров как

— желаемые линейные и угловые ускорения

Реализованный по приведённым выше формулам контроль был имплементирован и была произведена симуляция работы управления для шестизвенного манипулятора с использованием библиотек MuJoCo и Pinocchio. Видео работы, а также графики и код представлены в [репозитории](https://github.com/dnbabkov/RoboticControlHomeAssignment) на Гитхаб. В представленном коде при создании объекта симулятора можно задать логическую переменную hard\_code. Если она True, то манипулятор будет двигаться по траекториям с жёстко заданными в функции контроллера параметрами. Если она False, то на сцене будет интерактивный индикатор положения, к которому манипулятор должен прийти. Индикатор можно перемещать и поворачивать в ходе симуляции. По окончании симуляции в папку logs сохраняются графики изменения состояний шарниров, сигналы управления и ошибка положения энд-эффектора (подпапка plots) и запись симуляции (подпапка videos)