

# Домашнее задание 2

Илья Осокин @elijahmirt

## Задача 1

Рассмотрим модель маятника без управления

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{k}{m} & 0 \end{pmatrix} x$$

Пусть симуляция этой системы производится как

$$x_{k+1} = x_k + \Delta t \dot{x}_k$$

Найдите, как изменяется энергия системы за одну итерацию.

## Задача 2

Продолжите работу с симуляцией двух маятников, начатую на семинаре. Реализуйте обратную связь на основе LQR (по аналогии с обычным маятником, но пользуясь численным методом решения уравнений Риккати, см. последние клетки семинарского ноутбука).

Рассмотрите различные комбинации параметров (см. список ниже), опробуйте все 8 вариантов, опишите ваши наблюдения. Можно вставлять в ноутбук скриншоты, можно просто оставлять там то, что было нарисовано в результате симуляции, создав несколько идентичных клеток с системами с разными параметрами.

Нужно рассмотреть:

- маленькое и большое значение  $r$
- обычные и обратные маятники
- жесткую и мягкую пружину

## Задача 3

Создайте класс *Cart\_pole* для системы, состоящей из блока и маятника. Реализуйте:

- динамику системы (нахождение  $\dot{x}$ )
- визуализацию (с использованием *OpenCV*)
- управление с помощью клавиатуры (нажимаете кнопку и на блок воздействует сила)

## Задача 4

Как сделать так, чтобы непрерывный lqr с бесконечным горизонтом плохо работал для дискретных систем, для которых мы его пока применяли?

## Задача 5

Что хочется обсудить поподробнее из того, что уже было?

Что хочется обсудить поподробнее из того, чего еще не было?