

Домашнее задание 3. Базовая задача MPC

(редакция 14.03.2017)

Часть 1

1. Реализовать функции весов штрафов
 - a. Реализовать функцию расчета матрицы весов штрафов за **отклонение от уставки** в векторном критерии.
function R = get_R_matrix(Rk, P)
Rk – матрица весов на одном шаге (считается одинаковой на всех шагах)
P – горизонт прогноза
 - b. Реализовать функцию расчета матрицы весов затрат на управление в векторном критерии.
function Q = get_Q_matrix(Qk, P)
Qk – матрица весов на одном шаге (считается одинаковой на всех шагах)
P – горизонт прогноза
2. Реализовать матрицы, требуемые для векторной формулы расчета прогнозной траектории:
$$\bar{y} = Lx_k + M\bar{u}$$
 - a. Для справки. Размерности матриц L , M зависят от размерностей матриц в модели в пространстве состояний и горизонта прогноза P.
$$\begin{cases} x_{k+1} = \tilde{A}x_k + \tilde{B}u_k \\ y_k = \tilde{C}x_k \end{cases} \quad \begin{matrix} \bar{u}_k [m \times 1] \\ \bar{x}_k [n \times 1] \\ \bar{y}_k [r \times 1] \end{matrix} \quad \begin{matrix} A [n \times n] \\ B [n \times m] \\ C [r \times n] \end{matrix}$$
 - b. Рассчитать размерности матриц L , M .
 - c. Реализовать функции расчета матриц L , M .
function L = get_L_matrix(?, P)
function M = get_M_matrix(??, P)
вместо «?» и «??» передать только те параметры, которые нужны при вычислении соответствующих матриц.
3. Представить единичный скачок в виде вектора \bar{u} и смоделировать отклик системы с помощью формулы $\bar{y} = Lx_k + M\bar{u}$. Для отладки сравнить полученную траекторию с аналогичной траекторией из прошлых ДЗ, рассчитанной с помощью цикла for. При несовпадении исправить ошибки.

Часть 2

1. Построить функцию расчета программного управления MPC:
function Uk = mpc_controller(Xk, P, A, B, C, R, Q)
Выход функции – программное управление на **текущем** шаге.
Внутри функции использовать функции расчета матриц Q, R, L, M из первой части задания.
2. Смоделировать работу замкнутой системы с MPC-регулятором. Принять, что на каждом шаге текущее состояние объекта X_k известно (на каждом шаге брать его из модели процесса). Сравнить MPC-регулятор с П-регулятором.
3. Изучить влияние горизонта прогнозирования, изменяя P.
4. Изучить компромисс между штрафом за управление и штрафом за отклонение от уставки, изменяя диагональные элементы матриц Q, R.

Вопросы к защите

1. Что такое модель процесса и что такое прогнозирующая модель в данной работе?
2. Что такое программное управление?
3. Что нужно задать, чтобы использовать модель в пространстве состояний как прогнозирующую модель?
4. В задаче ММНК-оценивания оптимумом являются оценки коэффициентов регрессионной модели. Что является аналогом в MPC-задаче без ограничений?

5. Вывести размерность матриц Q, R, L, M .
6. Зачем считать P управляющих векторов \vec{u}_k , если на объект передается только первый из них?
7. Как влияет горизонт прогнозирования на качество переходного процесса.
8. Как уменьшить перерегулирование MPC-контроллера?
9. Чем отличается задача MPC и АКР (LQR)?
10. Как отразится на переходном процессе обнуление штрафов на затраты на управление?