

0.1 Дискретизация задачи

Для удобства дальнейших рассуждений дискретизируем задачу (??)-(??)-(??) по времени $t_{\text{start}} \leq t \leq t_{\text{final}}$. Для этого введем равномерную сетку с шагом Δt :

$$\{t_i\}_{i=1}^{N+1}, \quad t_1 = t_{\text{start}}, \quad t_{N+1} = t_{\text{final}}, \quad t_{i+1} - t_i = \Delta t.$$

Тогда, сузив класс допустимых управлений до кусочно-постоянных, получаем дискретный вариант рассматриваемой задачи Коши (??)-(??):

$$\begin{cases} x^{k+1} = f(x^k, u^k), & k = \overline{1, N}, \\ x^1 = x^{\text{start}}, \end{cases} \quad (0.1)$$

где

$$f(x^k, u^k) = \Delta t (A(x^k) + Bu^k) + x^k.$$

При этом функционал (??) для дискретной задачи приобретет вид

$$J = q^{N+1}(x^{N+1}) + \sum_{k=1}^N q^k(x^k) + \sum_{k=1}^N r^k(u^k), \quad (0.2)$$

где

$$q^{N+1} = q^{\text{final}}, \quad q^k = w_1 q \Delta t, \quad r^k = w_2 r \Delta t \quad k = \overline{1, N}.$$

Список литературы

- [1] Ernesto G. Birgin and J. M. Martínez. *Practical augmented Lagrangian methods*. Springer US, Boston, MA, 2009.
- [2] M. Jordan E. Todorov. Optimal feedback control as a theory of motor coordination. *Nature Neuroscience*, 5(11):1226–1235, 2002.
- [3] C. M. Harris and D. M. Wolpert. Signal-dependent noise determines motor planning. *Nature*, 394, August 1998.
- [4] N. Hogan. An organizing principle for a class of voluntary movement. *Journal of Neuroscience*, 4(11):2745–2754, 1984.
- [5] Donald E. Knuth. *The T_EX Book*. Addison-Wesley Professional, 1986.
- [6] M. Kawato Y. Uno and R. Suzuki. Formation and control of optimal trajectory in human multijoint arm movement - minimum torque-change model. *Biological Cybernetics*, 61(2):89–101, 1989.
- [7] С. А. Колюбин. *Динамика робототехнических систем*. Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО, Санкт-Петербург, 2017.